

Antti Kurvinen

**YIT:n esimerkkikohteiden toteutuneiden suunnitelmien vertailu
Kuivaketju10:n suunnitteluvaatimukseen**

**YIT:n esimerkkikohteiden toteutuneiden suunnitelmien vertailu
Kuivaketju10:n suunnitteluvaatimukseen**

Antti Kurvinen
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, tuotantotekniikan suuntautumisvaihtoehto

Tekijä(t): Antti Kurvinen

Opinnäytetyön nimi: YIT:n esimerkkikohteiden toteutuneiden suunnitelmien vertailu Kuivaketju10:n suunnitteluvaatimuksiin

Työn ohjaaja(t): Yliopettaja Antero Stenius, OAMK. Projektipäällikkö Kimmo Liisanantti, YIT Rakennus Oy.

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2018

Sivumäärä: 55 + 2 liitettä

Kosteus- ja homevaurioista kärsii iso osa suomalaisista. Rakennushankkeen kokonaisvaltaiseen kosteudenhallintaan on alettu vasta viime vuosina kiinnittää enemmän huomiota. Hankkeen suunnittelu- ja työmaatoteutuksen tasolla on iso merkitys terveellisen rakennuksen synnyssä.

Opinnäytetyön keskeisimpänä tavoitteena oli kartoittaa, millä tasolla YIT:n jo toteutuneiden rakennushankkeiden suunnitelmat olivat, vertailemalla niitä Kuivaketju10:n suunnitteluvaatimuksiin.

Teoriaosassa perehdyttiin rakennusta kuormittaviin kosteuslähteisiin ja kosteuden siirtymiseen rakenteissa. Tämän jälkeen käsiteltiin rakennuksen yleisimpien rakenteiden kosteustekninen toiminta ja se, mitä virheellinen suunnittelu on saanut rakenteessa aikaan. Lopuksi esiteltiin Kuivaketju10:n toimintaperiaate.

Työssä tarkasteltiin kahden omaperusteisen rakennushankkeen suunnitelmat. Kumpakaan näistä hankkeista ei ollut tehty Kuivaketju10:n toimintaperiaatteiden mukaisesti, vaan tarkoituksena oli saada tietoa, mikä suunnitelmien taso on ollut ennen Kuivaketju10:n tuloa kosteudenhallinnan apuvälineeksi. Työmaan olosuhdehallintaa koskevat riskit selvitettiin haastattelemalla esimerkkikohteiden työmaiden johto. Taloteknisiin järjestelmiin liittyvät riskit selvitettiin kohteiden LVI-suunnittelijoilta. Todentamisohjeen tarkasteludokumentit laitettiin opinnäytetyön liitteiksi.

Opinnäytetyössä saatiin selvitettyä, että sekä rakennussuunnitelmien että työmaan olosuhdehallinnan suunnitelmien määrä lisääntyy Kuivaketju10:n tulon myötä. Erityisesti vaatimukset kasvavat detaljisuunnitelmien osalta. Lisäksi saatiin tietoa, miten työmaiden olosuhdehallintaa tällä hetkellä toteutetaan ja miten se eroaa Kuivaketju10:n vaatimuksista.

Asiasanat: Kosteudenhallinta, kuivaketju10, kosteusvaurio, olosuhdehallinta

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, House Building

Author: Antti Kurvinen

Title of thesis: YIT Construction Plans in Comparison to Kuivaketju10 requirements

Supervisor(s): Senior Lecturer Antero Stenius, OAMK. Project Manager Kimmo Liisanantti, YIT Rakennus Ltd.

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2018

Pages: 55 + 2 appendices

Moisture and mould problems are very common in Finland and many people suffer from them daily. The moisture control of building projects has become more and more important in the last few years. If the aim is to build a healthy house, you have to design and execute the project properly.

The essential aim of this thesis has been to find out the level of the construction designs in a couple of YIT building projects by comparing them to Kuivaketju10 construction design requirements.

The theory basis of this thesis has been collected from a number of literature sources. The sources of moisture and the transition of it in the structures are described at the beginning of the theory part. The typical aspects of moisture in most common structures and the consequences of incorrect planning are described after that. Finally, the principle of Kuivaketju10 is presented as well.

The plans of two construction projects were examined in this thesis. Neither of these projects had been executed according to Kuivaketju10 principles. Risks 8 and 9 in Kuivaketju10 instruction model deal with moisture control at construction sites and risks 5 and 6 have to do with technical building services. The answers to these four risks were found out by interviewing the building site managers and the designers of technical building services. All the documents of the risks that were examined can be found as appendices in the end of the thesis.

As a result of the examination the level of YIT plans were revealed. In addition to this it was found out how well Kuivaketju10 requirements match with the present execution of construction projects. Another conclusion is that Kuivaketju10 principle will increase the amount of structure and moisture management plans at construction sites.

Moisture control, Kuivaketju10, moisture damage, condition control

ALKULAUSE

Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä YIT Rakennus Oy:n kanssa. Haluan kiittää YIT:tä mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta aiheesta. Erityiskiitokset työn vastuuhenkilölle Kimmo Liisanantille sekä mukana olleille Arto Kaarakaiselle ja Tero Määtälle. Lisäksi esitän kiitokset haastatelluille henkilöille sekä sisällönohjaajalle Antero Steniukselle. Työn tekoprosessi oli kaiken kaikkiaan erittäin opettavainen ja mielenkiintoinen. Kosteudenhallinta-asiat ovat itseä kiinnostaneet aina, joten on hienoa, että sain myös opinnäytetyön tehdä aiheesta. Kuivaketju10 on uusi rakentamisen toimintatapa, joka todennäköisesti parantaa suomalaisen rakentamisen laatua melkoisesti. Toivottavasti työn myötä Kuivaketju10:n toimintaperiaatteet selkiytyvät paremmin myös YIT:n henkilöstölle.

Oulussa 3.4.2018

Antti Kurvinen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 KOSTEUS	9
2.1 Kosteuslähteet	9
2.1.1 Sadevesi	10
2.1.2 Pohjavesi	10
2.1.3 Vuodot	10
2.1.4 Kapilaarinen vedenliike	10
2.1.5 Rakennekosteus	11
2.1.6 Suhteellinen kosteus	11
2.2 Kosteuden siirtyminen rakenteisiin	11
2.2.1 Diffuusio	11
2.2.2 Konvektio	11
2.2.3 Kondensoituminen	12
3 RAKENTEIDEN KOSTEUSTEKNIikka	13
3.1 Perustukset ja alapohja	13
3.1.1 Maanvarainen alapohja	14
3.1.2 Tuulettuva alapohja	15
3.2 Välipohjat	17
3.2.1 Paikalla valettu välipohja	17
3.2.2 Ontelolaattavälipohja	18
3.2.3 Kerroksellisen välipohjarakenteen kuivattamisen laiminlyönti	18
3.3 Yläpohjat ja vesikatto	20
3.3.1 Yläpohjarakenteen kosteusvaurio	21
3.4 Ulkoseinät	22
3.4.1 Sandwich- ja kuorielementit	23
3.4.2 Tiiliverhottu puurankaseinä	25
3.5 Märkätilat	26

3.6 Pihakannet	28
3.6.1 Pihakansien rakenteellisia virheitä	29
3.6.2 Vedeneristyksen ylösnoston virheellinen sijainti	29
3.6.3 Pihakannen liikuntasauman virheellinen sijainti	30
4 KUIVAKETJU10	33
4.1 Tilaaminen	33
4.2 Suunnitteluvaihe	34
4.3 Työmaatoteutus	35
4.4 Kosteuskoordinaattori	37
4.5 Rakennusvalvonta	38
5 YIT:N ESIMERKKIKOhteet	39
5.1 Kohde A, peruskohde	39
5.2 Työmaan kosteudenhallinta	41
5.3 Kehitettävät asiat kohde A	43
5.4 Kohde B, vaativampi kohde	45
5.5 Työmaan kosteudenhallinta	47
5.6 Kehitettävät asiat kohde B	49
6 YHTEENVETO	51
LÄHTEET	53
Liite 1. Todentamisohje esimerkkikohde A	
Liite 2. Todentamisohje esimerkkikohde B	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin YIT Rakennus Oy:n tilauksesta. YIT on Suomen suurin rakennusliike ja se toimii kaikkiaan 11:sta eri maassa. YIT:llä on kuusi raportoitavaa toimialaa: Asuminen Suomi ja CEE, asuminen Venäjä, infraprojektit, päällystys, toimitilat ja kiinteistöt.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, millä tasolla kahden eri rakennushankkeen suunnitelmat ovat vertailemalla niitä Kuivaketju10:n suunnitteluvaatimuksiin. Kaikkien kymmenen riskin suunnitteluvaatimukset käydään kohta kohdalta läpi ja verrataan, täyttyvätkö kyseiset vaatimukset tutkittavien hankkeiden suunnitelmissa. Suunnitelmien tarkastelun pohjalta ehdotetaan molempiin hankkeisiin ratkaisuja, jotka lisäisivät rakenteiden kosteudenvikasietoisuutta tulevaisuuden hankkeissa.

Työmaan kosteudenhallintaan ja kosteusvaurioiden ehkäisyyn on alettu kiinnittää enemmän viime vuosina enemmän huomiota. Vuonna 2013 eduskunta hyväksyi kirjelmän, jonka keskeisenä tavoitteena oli kosteusvaurioiden vähentäminen suomalaisessa rakentamisessa. Kirjelmän pohjalta ympäristöministeriö ja Oulun rakennusvalvonta aloittivat yhteishankkeen kesällä 2014, jonka tarkoitus oli löytää ratkaisuja rakennuksen koko elinkaaren kosteudenhallintaan. Hankkeen lopputuloksena syntyi Kuivaketju10-toimintamalli.

Kosteus- ja homevaurioilla on merkittäviä yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia. Suomen valtion korjausvelka on 55 miljardia euroa ja kasvaa entisestään joka vuosi. Homevauriot aiheuttavat myös terveyshaittoja ja inhimillistä kärsimystä, joita on vaikea mitata rahassa. Homevaurioiden syntyyn on monia tekijöitä. Yleensä homevaurioista syytetään ensimmäisenä pääurakoitsijaa, vaikka todellisuudesta puolet homevaurioista syntyvät rakennuksen käytön aikaisista laiminlyönneistä ja heikosta huollosta. Myös rakennuksen tilaajalla on suuri merkitys terveellisen rakennuksen synnyssä, koska tilaaja määrittää hankkeen budjetin.

2 KOSTEUS

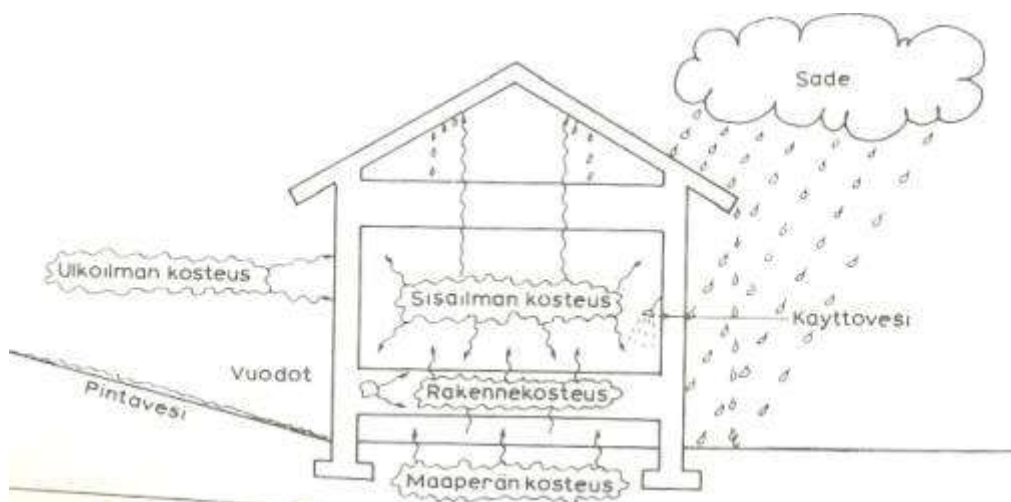
”Kosteus tarkoittaa kemiallisesti sitoutumatonta vettä kaasumaisessa (vesihöyry), nestemäisessä tai kiinteässä olomuodossa (jää)”. Kaikki ympärillämme olevat materiaalit ja rakenteet sisältävät jonkin verran kosteutta. Lisäksi rakenteisiin saattaa päästä kosteutta rakentamisen ja käytön aikana. (1, s. 65.)

Suomen neljä vuoden aikaa asettavat haasteita rakenteiden kosteustekniselle toimivuudelle. Rakenteiden toimivuutta pitäisi tarkastella riittävän pitkällä aikajaksolla eikä vain teoreettisilla laskelmilla. Rakenteiden kostuminen tai pitkittynyt kuivuminen voi aiheuttaa kosteusvaurion. Myös kostean rakenteen jäätyminen talvella voi aiheuttaa merkittäviä vaurioita. (1, s. 65.)

Kosteus ei sinällään ole vaarallista, jos rakenne pääsee kuivumaan. Kosteus ei itsessään aiheuta rakennukseen vaurioita, vaan vauriot ovat seurausta huonosti suunnitelluista tai toteutetuista rakennuksista. (1, s. 65-66.)

2.1 Kosteuslähteet

Rakennuksen kosteusrasitukset koostuvat ulkoisista- ja sisäisistä kosteuslähteistä (kuva 1).



KUVA 1. Rakennusta kuormittavat kosteuslähteet (2)

2.1.1 Sadevesi

Sadevesi on näkyvin rakennuksia rasittava kosteusmuoto. Suurin sateen aiheuttama rasitus kohdistuu vesikattoon ja muihin vaakarakennelmiin, sekä seinien pintoihin. Suunnittelun kannalta tärkeintä on ottaa huomioon viistosade, jolloin saderasitus koskee suurissa määrin myös pystypintoja. Viistosade on merkittävin rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteusrasitus, joten se on otettava tarkasti huomioon mm. ikkunaliittymien suunnittelussa. Rakennusteknisesti on tärkeää huolehtia, että julkisivuverhouksen takana on riittävä tuuletusrako. Se edesauttaa, että verhouksen taakse päässyt kosteus pääsee pois ja seinärakenne tuulettuu. (1, s. 66-67.)

2.1.2 Pohjavesi

Pohjavesi on vettä, joka esiintyy pysyvästi maa- ja kallioperässä. Pohjaveden pinnan syvyys vaihtelee alueellisesti. Muutoksiin vaikuttavat mm. alueen vuotuisen sademäärä sekä viemärointi. Pohjaveden korkeus pitää ottaa huomioon rakennuksen perustamissyvyyttä määriteltäessä. (1, s. 67.)

2.1.3 Vuodot

Vuodot johtuvat lähes aina huonosti toteutetusta tai suunnitellusta rakenteesta. Yleisimpiä vuotokohtia ovat lämmitys-, käyttövesi- ja viemäriputket sekä erilaisten kattorakenteiden, parvekkeiden ja märkätilojen vedeneristeet. (1, s. 67-68.)

2.1.4 Kapilaarinen vedenliike

Kapilaarivirtaus tarkoittaa veden nousua huokoisessa materiaalissa huokosalipaineen vaikutuksesta. Mitä hienompi maa-aines on, sitä korkeammalle vesi nousee. Ainekerrokset pyrkivät pääsemään tasapainokosteuteen, joten kosteus pyrkii liikkumaan muista materiaaleista huokosiin materiaaleihin. Tämä liike estetään rakenteissa kapilaarisuuden katkaisevalla tiiviillä pintakerroksella, kuten bitumikermillä tai -sivellyllä. Maarakenteissa kapilaarisuuden estämiseksi käytetään karkeaa mursketta. (1, s. 68.)

2.1.5 Rakennekosteus

Rakennekosteus tarkoittaa rakennustarvikkeisiin ja -aineisiin tullutta kosteutta valmistamisen, rakentamisen tai varastoinnin aikana. Betonivaluissa ja erilaisissa laasteissa käytetty vesi on merkittävä kosteusvaurioiden aiheuttaja. Rakennus tulee suunnitella kosteusteknisesti oikein sekä tuulettaa ja kuivata hyvin kosteusrasitusten aikana. Iso osuus rakennekosteudesta johtuvista vaurioista johtuvat märän rakenteen päälle laitettavasta uudesta ainekerroksesta. (1, s. 78-79.)

2.1.6 Suhteellinen kosteus

Suhteellinen kosteus (RH) ilmoittaa prosentteina, kuinka paljon kosteutta tietyn lämpöinen ilma sisältää suhteessa sen maksimikosteusmäärään. Suhteellinen kosteus on rakentamisessa kosteuden mittaamisen eniten käytetty arvo. RH:n ollessa jatkuvasti yli 70 – 75 % ja lämpötilan +10 – 55 °C, homeet ja mikrobit voivat kasvaa. RH:n ollessa yli 90 % mikrobien kasvu on nopeaa ja yli 20 °C lämpötilassa kasvu voi tapahtua muutamassa päivässä. Alle 0 °C:n lämpötilassa mikrobit eivät kuitenkaan kasva. (1, s. 69-79.)

2.2 Kosteuden siirtyminen rakenteisiin

Ilman sisältämä kosteus kulkeutuu rakenteisiin joko ilmapaine- tai vesihöyrynsापaine-erojen vaikutuksesta (1, s. 70).

2.2.1 Diffuusio

Diffuusio tarkoittaa vesihöyryn liikkumista rakenteen läpi. Vesihöyry liikkuu yleensä lämpimästä kylmempään päin, eli suuremmasta vesihöyrynsापaineesta pienempään päin. Rakennuksissa diffuusio estetään asentamalla höyrynsulkumuovi lämmöneristeen päälle ja rakenne on hengittävämpi ulospäin mentäessä. (1, s. 71.)

2.2.2 Konvektio

Konvektio tarkoittaa ilman sisältämän vesihöyryn liikkumista rakenteen läpi ilmapaine-eron vaikutuksesta. Konvektio on joko luonnollista tai pakotettua.

Luonnollisen konvektio tarkoittaa ilman tiheyseroista johtuvaa seinän sisäistä liikettä. Pakotettu konvektio on rakenteen rei'istä ja raoista tapahtuvaa ilman liikettä. Rakenteissa olevat reiät ovat merkittävä kosteusriski etenkin kylminä vuodenaikoina, jolloin ilmavirtaus kuljettaa rakenteeseen runsaita määriä kosteutta aiheuttaen siellä mahdollisesti kosteusvaurion. (1, s. 71-72.)

2.2.3 Kondensoituminen

Kondensoituminen tarkoittaa vesihöyryn tiivistymistä vedeksi. Kondensoituminen tapahtuu, kun ilman suhteellinen kosteus saavuttaa 100 %. Vesihöyry tiivistyy ympäröivää ilmaa kylmemmälle pinnalle, joko rakenteen pinnalle tai sen sisään. Esimerkiksi kylmän ikkunalasin huurtuminen on tavallinen esimerkki kondensoitumisesta. Rakenteen sisällä tapahtuva kondensoituminen altistaa vakavalle kosteusvauriolle, joka johtuu yleensä epätiiviyistä vaipparakenteesta. (1, s. 72.)

3 RAKENTEIDEN KOSTEUSTEKNIikka

Rakenteiden kosteustekniselle toiminnalle on kaksi päätavoitetta. Rakenteet on suunniteltava siten, ettei niiden kosteuspitoisuus aiheuta missään vaiheessa haittaa rakennuksen toiminnalle. Lisäksi on varauduttava siihen, että rakenteet voivat satunnaisesta syystä kastua ja niillä on oltava kyky kuivua riittävän nopeasti. (2, s. 11.)

Rakennuksen elinkaaren aikana on kolme kosteusteknisesti eri lailla toimivaa jaksoa, jotka on otettava huomioon suunnittelussa. Rakentamisvaiheessa ulkoinen ja materiaaleista vapautuva kosteusrasitus on suurimmillaan. Silloin on valittava sellaiset tekniset ratkaisut ja kuivumisajat, että ne ovat toteutettavissa ja niiden riskit ovat hallinnassa. Toisena on rakennuksen kuivumisvaihe, jolloin mm. diffusiorasitus on paljon käytönaikaista kosteusrasitusta suurempi. Viimeisenä on rakennuksen käyttövaihe, jossa rakennuksen kosteuskäyttäytyminen vaihtelee sääolosuhteiden ja sisäilmaston muutoksien mukana. (2, s.11-12.)

Suunniteltaessa rakennuksen teknisiä ratkaisuja, on huomioitava rakennukselle asetetut erityisvaatimukset ja tavoitteet sekä rakennuksen käytön ajan vaatimukset. Myös valittujen rakenneratkaisujen riskit sekä niiden hallinta haastavissa sääolosuhteissa on otettava huomioon niin rakentamisaikana kuin käyttövaiheeseenkin. (2, s. 12.)

3.1 Perustukset ja alapohja

Alapohjaan ja perustuksiin kohdistuu rakennuksen suurin kosteusrasitus. Rakennosia kuormittaa maaperän kosteuden lisäksi rakennuksen ulkopuolelta tulevat vajovedet ja pintavedet sekä sisäpuolelta sisäilmankosteus. Vesivahingon sattuessa vesi valuu painovoiman vaikutuksesta alaspäin, jolloin alapohjarakenteet ovat suurin kärsijä. Alapohjarakenteen kosteusvauriot myös havaitaan helpommin, koska lattian tason alipaineen johdosta korvausilma tulee alapohjarakenteen kautta, jolloin pienetkin vauriot alapohjassa voivat aiheuttaa homeen hajua sisätiloihin. (14, linkit Terveelliset tilat -> Kosteusvauriot -> Perustus ja alapohja.)

Tyypillisimmät kosteusvaurioiden aiheuttajat perustuksissa ja alapohjissa ovat maaperän kosteus, kondensoituminen ja kylmäsillat, sadevedet, sekä vuodot putkistoista ja rakennuksen sisältä. Alapohjan alla on yleensä hyvät olosuhteet homeen kasvulle siellä olevan lämmön ja mahdollisen maaperästä nousseen kosteuden takia. Tästä syystä on erittäin tärkeää, että alapohjarakenne on ilmatiivis, jotta haitallisia yhdisteitä ei pääse sisäilmaan. (2, s. 51.)

3.1.1 Maanvarainen alapohja

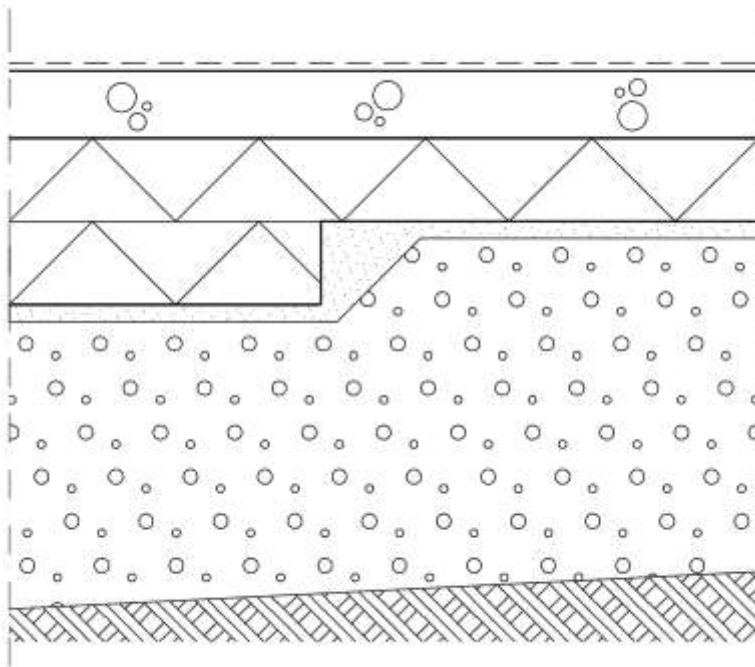
Kapilaarisen vedennousun estäminen on ensiarvoisen tärkeää maanvastaisissa alapohjissa. Se toteutetaan asentamalla vähintään 200 mm mutta mielellään 300 mm paksu sepelikerros alapohjarakenteen alle. (Kuva 2.) Sepelin pitää olla märkäseulottua ja karkeusasteeltaan 16-32 mm. Kapilaarikatko erotetaan muista maa-aineksista suodatinkankaalla, etteivät eri maa-ainekset pääse sekoittumaan keskenään (2, s. 52). Veden kapilaarinen nousu alapohjarakenteisiin ilmenee jalkalistojen tummumisena sekä seinän alaosien pinnoitteen irtoamisena. Pitkään vaikuttanut kosteusvaurio perustuksissa ja alapohjassa voi heikentää merkittävästi rakennuksen kantavuutta. (14, linkit Terveelliset tilat -> Kosteusvauriot -> Perustus ja alapohja.)

Alapohjassa tapahtuvaa diffuusiota voidaan estää asentamalla lämmöneristeiden saumat eri kohtiin. Eristeen tulee olla myös mahdollisimman vesihöyrytiivistä (2, s. 52). Jos alapohjarakenteen ja maapohjan välillä on virheellinen lämpötilajakauma, eli maaperän lämpötila on huoneilmaa lämpimämpää, voi maaperästä nouseva kosteus aiheuttaa ongelmia maanvastaiseen betonilaattaan. Virheellisen lämpötilajakauman voi aiheuttaa maaperässä olevat lämpöputket, jotka lämmittävät maaperää, tai lattialämmityksen kytkeminen pois päältä tai rakennuksen pitäminen kylmillään. (14, linkit Terveelliset tilat -> Kosteusvauriot -> Perustus ja alapohja.)

Lattialämmitys tulee pitää toiminnassa aina. Lattialämmitys lämmittää alapuolista maaperää, joten sen kanssa on käytettävä normaalia enemmän eristettä, vähintään 150 mm EPS:ää. Lattialämmitys ei itsessään estä kosteuden nousua maa-

perästä, vaan se tehtävä on haihduttaa mahdollisesti laattaan päässyt vesi ja kuivattaa alapohjaa, jos pintamateriaali on kosteutta läpäisevää. (14, linkit Terveelliset tilat -> Kunnossapito ja korjaaminen -> Maanvastaiset rakenteet.)

Ennen pinnoitustöiden aloittamista on varmistuttava, että rakenne on kuivunut riittävästi. Riittävä kuivuus varmistetaan kosteusmittauksella. Pintamateriaalina on suositeltavaa käyttää vesihöyryä läpäiseviä materiaaleja, jotta betonilaatasta nouseva kosteus ei tiivistyisi pinnoitteen alle. Tästä syystä muovimatto on yleensä huono vaihtoehto päällysteeksi. On suositeltavampaa käyttää esimerkiksi laatoitusta, jotta laatussa oleva kosteus pääsee haihtumaan saumojen kautta. (2, s. 52.)



KUVA 2. Maanvarainen alapohja (4)

3.1.2 Tuulettuva alapohja

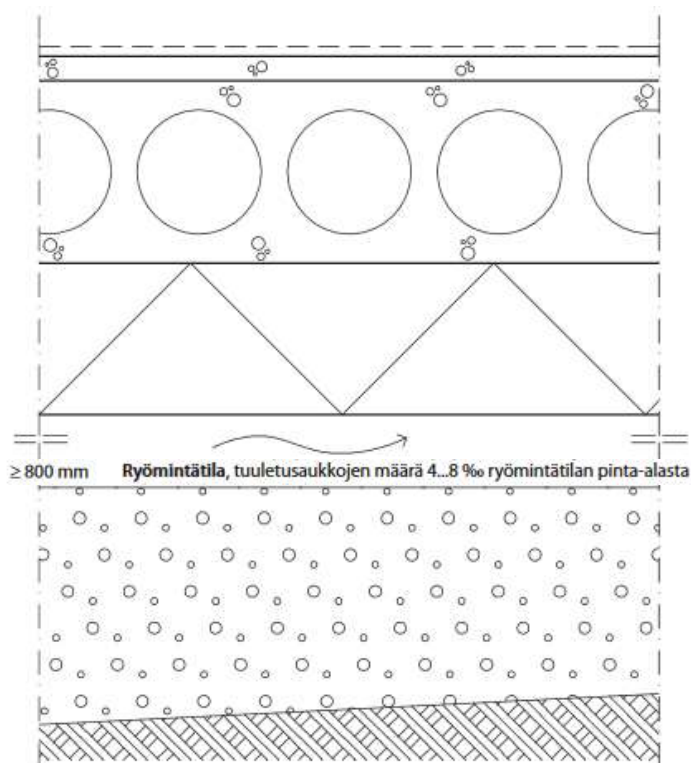
Tuulettuvan alapohjan ero maanvaraiseen lattiaan on se, että rakenne ei ole suoraan maata vasten vaan sen alapuolella on tuulettuva ilmatila (kuva 3). Tästä syystä tuulettuvaa alapohjarakennetta pidetään kosteusteknisesti parempana, koska maan kosteus ei ole suoraan yhteydessä rakenteeseen. Ryömintätilassa saattaa olla kesällä homeelle suotuisat kasvuolosuhteet, joten seinän ja alapohjan liitosten on oltava ehdottoman ilmatiiviitä, että sisäilman laatu säilyy hyvänä.

Tuuletettuun tilaan ei saa missään nimessä jäädä rakennusjätettä tai muuta eloperäistä, joka voi homehtua. Ryömintätilaan jäänyt orgaaninen aines on yleisin syy homeen hajulle sisätiloissa. (2, s. 53.)

Ryömintätilan tuuletus on edellytys rakenteen kuivana pysymiselle. Ilman tulisi vaihtua 0,5-1 kertaa tunnin aikana. Tuuletusaukkoja pitää olla riittävästi eikä niitä saa peittää. Jos halutaan varmistua ryömintätilan tuuletuksesta, voidaan asentaa koneellinen ilmanvaihto (2, s. 53). Koneellisen tuuletuksen riskeinä on sen rikoontumismahdollisuus, liian pieni teho tai väärä sijoituspaikka. (14, linkit Terveelliset tilat -> Kosteusvauriot -> Perustus ja alapohja.)

Ryömintätilaan ei saa päästä vettä. Veden lammikoituminen estetään maanpinnan muotoilulla ja riittävällä salaojituksella. Maanpinnan pitäisi olla ympäröiviä maarakenteita ylempänä (2, s. 53). Jos ryömintätilan maanpinta on alempana kuin ympäröivä maaperä, painovoimainen tuuletus ei toimi. Jos maanpinnan kallistukset ovat pielessä, voi pahimmassa tapauksessa katolta tuleva vesi valua suoraan tuuletusaukoista ryömintätilaan. (14, linkit Terveelliset tilat -> Kosteusvauriot -> Perustus ja alapohja.)

Ryömintätilan pohja pitäisi lämmöneristää kauttaaltaan, jolloin maaperä jäähtyy ja sieltä nousevan vesihöyryn määrä pienenee. Eristys ehkäisee myös ryömintätilan lämmön siirtymistä maahan. Betonirakenteisissa alapohjissa lämmöneristys voidaan toteuttaa kevytsora- tai sepelikerroksella. Kosteus saattaa kondensoitua kylmiin alapohjarakenteisiin, jos suhteellinen kosteus nousee korkeaksi. Tästä syystä betonialapohjassa lämmöneriste asennetaan aina alapintaan. (2, s. 53 – 54.)



KUVA 3. Tuulettuva alapohja (4)

3.2 Välipohjat

Kosteusteknisesti tärkeintä on kiinnittää huomiota välipohjan ja ulkoseinän liitokseen ja saumoihin. Rakennekosteuden on päästävä poistumaan ja estettävä rakennusaikaisen sadeveden pääsy liitoksiin ja välipohjaan. Tiiveyden kannalta tärkeää on kiinnittää huomiota saumojen huolelliseen saumaukseen ja läpivientientulppaamiseen. Runko pitäisi pystyttää mahdollisimman nopeasti, jolloin rakennuksesta saadaan vedenpitävä ja betonin kuivuminen pääsee alkamaan. (2, s. 57.)

3.2.1 Paikalla valettu välipohja

Paikalla valetun välipohjan ominaisuus elementtirakenteiseen verrattuna on sen vesitiiveys. Paikalla valettu välipohja suojaa alempia kerroksia kosteudelta, mikäli rakenne on tiivis ja vedenpoisto on hallittu. Välipohjalle satanut vesi tai lumi on poistettava mekaanisesti ja järjestettävä väliaikaiset vedenpoistoreitit, muuten laatan kuivuminen hidastuu merkittävästi. Jos käytetään omaa viemärintä, on

sen tukkeutuminen ja sinne vieraiden esineiden pääseminen estettävä. Läpivientien toteutukseen pitää kiinnittää suurta huolellisuutta. Rakenteen kuivuminen alkaa, kun ympäröivän ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila ovat oikealla tasolla. Optimaalinen kuivumislämpötila on +20 °C ja ilman suhteellinen kosteus 50 %. Laatan pintaan nouseva sementtiliima on hiottava pois ja varmistettava, ettei betonilaatta pääse kastumaan jatkuvasti uudelleen. Lisäksi on huolehdittava, että betonista haihtuva kosteus pääsee poistumaan. (2, s. 57.)

3.2.2 Ontelolaattavälipohja

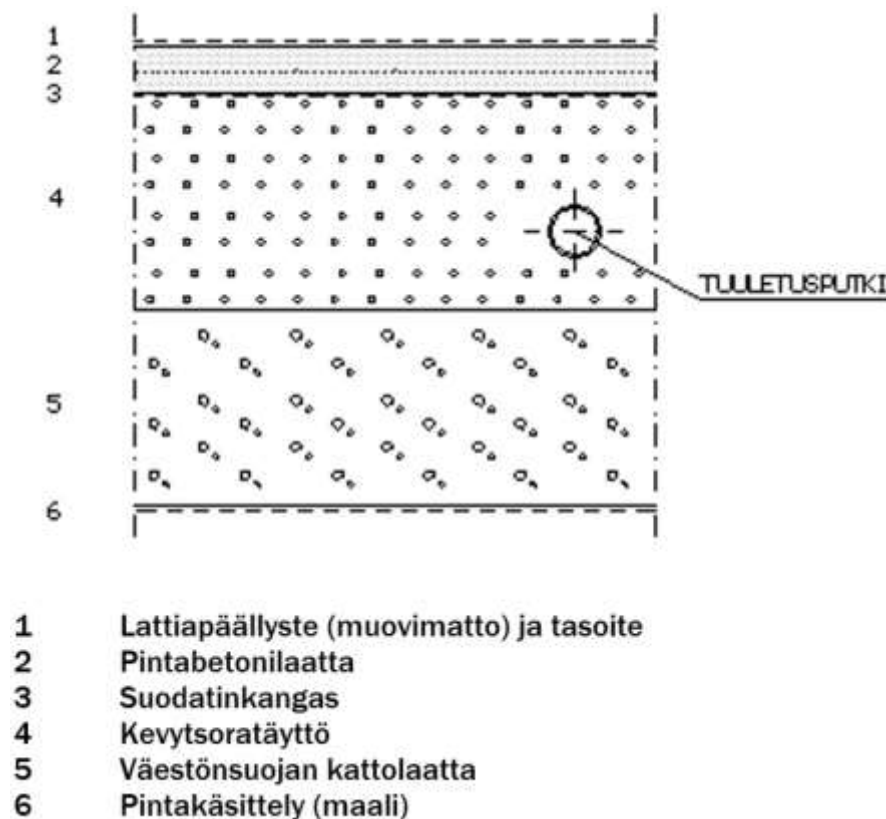
Elementtivälipohja ei ole täysin vedenpitävä rakenne. Saumavalut on tehtävä tiiviiksi ja pyrittävä estämään veden pääsy läpivientivarausten kautta alaspäin. Toisaalta elementtirakenteisen rakennuksen runko saadaan selvästi nopeammin pystyyn kuin paikallavaletun ja sitä kautta nopeammin sääsuojaan. Veden valuminen seinien eristetilaan on estettävä. Koska ontelolaatat ovat hieman kaarevia, vesi lähtee valumaan laattaa pitkin kohti kantavia seiniä. Tämä on otettava huomioon rakennusvaiheessa. Seinäelementtien suojaus valumisvesiltä ei pelkästään riitä, vaan seinäelementtien korkeusasema olisi syytä olla 10-20 mm välipohjaa korkeammalla. (2, s. 58.)

Ontelolaatat ovat kuivia asennettaessa, joten niiden uudestaan kastuminen hidastaa kuivumista. Elementtivälipohjan kastumisen estämiseen on pyrittävä rakennusvaiheessa. Ontelolaattojen kastuessa kunnolla niiden kuivuminen on hidasta betonin tiiveydestä johtuen. Toisaalta betonin tiiveys myös hidastaa veden imeytymistä rakenteeseen. Onteloissa olevat vedet on poistettava ehdottomasti ennen kuin sisävalmistustyöt alkavat. Lisäreikien poraamisessa on erityisesti kiinnitettävä huomiota parvekeliitoksiin ja muihin kohtiin, mihin on mahdollisesti päässyt betonia, eikä vesi ole päässyt pois. (2, s. 58.)

3.2.3 Kerroksellisen välipohjarakenteen kuivattamisen laiminlyönti

Kerrokselliset välipohjarakenteet ovat haastavia kosteuden poistumisen suhteen. Täyttötilan riittävästä kuivuudesta on varmistuttava rakennusaikana ennen kuin päällysrakenteita aletaan tehdä. Kerroksellisia ratkaisuja on yleensä käytössä väestönsuojan yläpuolisessa rakenteessa. (15.)

Fisen rakennusvirhepankin esimerkissä väestönsuojan yläpuolisen välipohjarakenteen kuivatus oli laiminlyöty. Kevytso-
 rasta tehtyyn täyttökerrokseen oli asen-
 nettu tuuletusputket, mutta niiden toiseen päähän ei ollut kytketty mitään poisto-
 puhallinta (kuva 4). Näin ollen rakenteessa ei kiertänyt ilma eikä rakennekerrok-
 set päässeet kuivumaan. Paksun väestönsuojalaatan sisältämä vesi, kevytso-
 raan sitoutettu pölynestovesi sekä pintalaatan sisältämä kosteus ei päässyt pois-
 tumaan riittävästi. Liian suuri rakennekosteus aiheutti muutaman vuoden päästä
 väestönsuojan yläpuolisen tilan muovimaton ja kiinnitysliiman vaurioita, minkä
 seurauksena sisäilman laatu heikkeni. Vastaavan kaltaisia ongelmia esiintyy
 myös muilla liimattavilla ja kosteutta läpäisemättömillä pinnoitteilla. (15.)



KUVA 4. Kerroksellinen välipohjarakenne (15)

Hyvä rakentamistapa edellyttää rakenteen kosteusteknisen toimivuuden varmis-
 tamista. Päällystettävistä rakenteista on tehtävä pinnoitettavuusmittaukset, jossa

varmistutaan, että rakenne on riittävän kuiva pinnoitettavaksi kuivumista hidastavalla päällysteellä. Kyseisen kohteen kosteusmittaukset ovat todennäköisesti jääneet tekemättä. Uudiskohteissa tulee lisäksi tehdä erillinen suunnitelma täyttökerrokseen asennettavasta tuuletusputkistosta, jonka laatii yhteistyössä rakenne- ja LVI-suunnittelija. Lisäksi tulee laatia ohjeet eri rakenneosien kosteudenmittaamisesta sekä enimmäisarvot suhteelliselle kosteudelle. (15.)

3.3 Yläpohjat ja vesikatto

Yläpohjaa ei saa päästää kastumaan rakennusaikana, koska yläpohjarakenne kuivuu hitaasti. Ylimääräinen kosteus on poistettava tarvittaessa koneellisesti tai tuulettamalla. Läpivientien, liitoksien ja saumojen on oltava ehdottoman tiiviitä, eikä vesi saa lammikoitua vesikatteen päälle. Veden lammikoituminen voi aiheuttaa kosteusvaurioita vedeneristyksestä huolimatta, joten veden poistumisesta on huolehdittava myös rakennusaikana. (2, s. 60.)

Yläpohjan suurimmat kosteusriskit ovat veden kondensoituminen rakenteisiin, lumen ja veden pääsy rakenteisiin sekä yläpohjan läpi tuleva kostea ilma. Myös epätiivit läpiviennit ja riittämätön tuuletus voivat aiheuttaa ongelmia. Oikein mitoitettu yläpohjan tuuletus ehkäisee veden kondensoitumista. Yläpohjan ja huoneilman välinen höyrynsulku pitää olla ehdottoman tiivis, ettei huoneilman kosteus pääse yläpohjaan. Betoniyläpohjan pintaan asennetaan kauttaaltaan bitumikermi, joka tiivistää rakenteen. (2, s. 60 - 63.)

Kerrostalojen yläpohjissa käytetään paljon kevytsoraeristettyjä bitumikermikattoja. Vesi haihtuu kevytsorakatoista hitaasti pois, joten niissä kosteudenhallinta on erityisen tärkeää. Kevytsora olisi syytä pumpata tilapäissuojien alla tai ainakin niin, että eriste keretään saada sateelta suojaan ennen työpäivän päättymistä. (2, s. 61.)

Loivilla katoilla käytetään jatkuvia katteita, joiden saumat kestävät vedenpainetta. Bitumikermi on yleisin käytettävä materiaali, jonka saumat ja liitokset hitsataan kaasupolttimella. Veden kulku katteen päällä on suunniteltava siten, ettei vesi jäädy katteen päällä, eikä liikuntasaumojen yli juoksuteta vettä. (2, s. 62.)

3.3.1 Yläpohjarakenteen kosteusvaurio

Fisen rakennusvirhepankin esimerkissä yläpohjan höyrynsulun ja seinän liittymä ei ollut tiivis eikä höyrynsulkua ollut käännetty tarpeeksi ulkoseinää vasten (kuva 5). Sisäilman kosteus pääsi yläpohjarakenteeseen tiivistyen ja jäätyen vesikatteen alapintaan. Keväällä sään lämmettyä sulamisvesi valui höyrynsulun päälle ja siitä edelleen sisätiloihin epätiiviuiden läpivientien juurista. Tämän tyyppiset ongelmat ovat yleisiä kevytrakenteisissa vähän tuulettuvissa yläpohjissa keväällä ja myös talvella suojasäiden yhteydessä. Virheestä aiheutuu tyypillisiä kosteusvaurion ongelmia, eli mikrobivaurioita, lämmöneristyskyvyn heikkenemistä sekä alakatto- ja sisäpintojen vaurioitumista. (13, s. 1 - 2.)



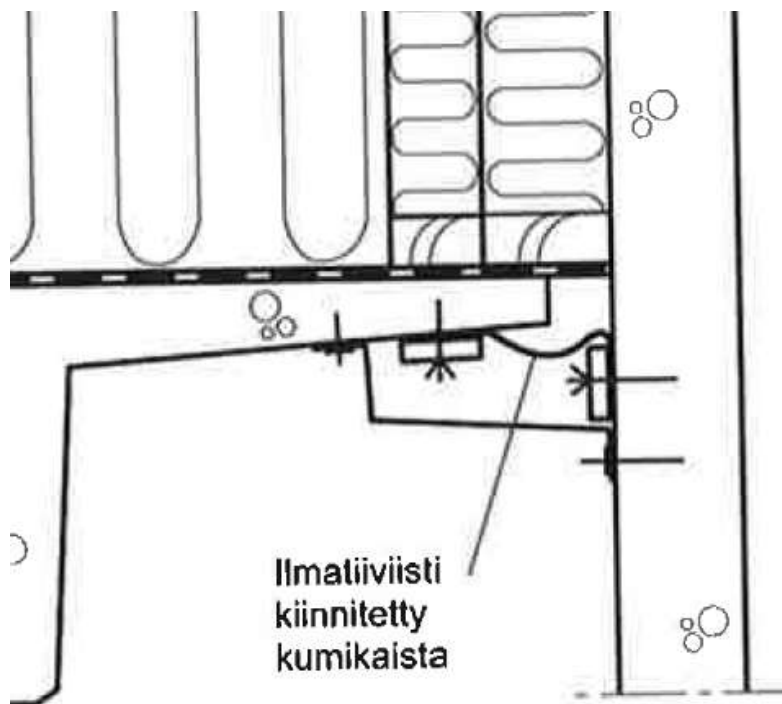
KUVA 5. Epätiivis höyrynsulun ja seinän liittymä (14)

Yläpohjan ilmatiiviys on erittäin tärkeää rakenteen lämpö- ja kosteusteknisen toiminnan kannalta. Yläpohjassa vallitsee talvella yleensä ylipaine lämpötilaeroista johtuen, joten siellä olevan kosteuden poistuminen on heikkoa ilmavirran suun-

nan ollessa sisältä ulos päin. Ylipaineen vallitessa yläpohjaan ei tule ulkoa rakenteen läpi virtaavaa kuivattavaa ilmaa. Yläpohjan materiaalit eivät kestä pitkäaikaista kosteutta, joten heikosti tuulettuvissa yläpohjissa on siis erittäin tärkeää, ettei yläpohjaan pääse ylimääräistä kosteutta. (13, s. 2.)

Virhe voidaan korjata joko sisä- tai yläkautta. Yläpuolisessa korjauksessa veden ja lämmöneristeet puretaan ulkoseinien vierustoilta ja läpivientien kohdilta. Liittymäalueelle asennetaan uusi höyrynsulkukaistale, joka limitetään ja teipataan vanhaan höyrynsulkuun. Höyrynsulku kiinnitetään ulkoseinään kuumasinkityn metallilistan ja ruuvien avulla. Höyrynsulku jätetään pussille liittymän kohdalta, jotta se ei vaurioidu rakenteiden liikkeiden takia. (13, s. 2.)

Sisäpuolisessa korjauksessa liittymä saadaan ilmatiiviiksi asentamalla joustava kumikaista seinän ja laatan liitokseen (kuva 6). Kumikaistale kiinnitetään rakenteisiin puu- tai metallirimoilla. Ulkonäkösyistä liitos voidaan koteloida. (13, s. 3.)



KUVA 6. Sisäpuolinen korjaus (14)

3.4 Ulkoseinät

Ulkoseinät on suunniteltava siten, että ne suojaavat sisätiloja ulkoisilta kosteusrasituksilta sekä mahdollistavat hyvän sisäilman ylläpidon. Ulkoseinän läpi ei saa

tunkeutua kosteutta, eikä sinne saa kerääntyä haitallisia määriä kosteutta. Vaikka rakenteeseen pääsisi kosteutta, se ei saa haitata rakenteen toimivuutta tai kestävyyttä (4, s. 60). Tyypillisimpiä kosteusriskejä ovat liittymärakenteiden väärin toteutus tai suunnittelu, vuotavat aukkojen ja julkisivujen pellitykset sekä rakenteen heikko tuulettavuus (2, s. 68).

Yleisiä syitä ulkoseinien kosteusvaurioihin ovat olleet vähälle huomiolle jääneet ikkunaliittymien ja julkisivupinnan epätiiveys. Näiden vuotoreittien kautta pääsee suuria määriä vettä julkisivupinnan taakse, joita monien rakenteiden kuivumiskapasiteetti ei kestä. Seurauksena on rakenteen mikrobi- tai lahovaurio. (10, s. 2.)

Varsinkin ulkoseinärakenteet pitäisi suunnitella ja toteuttaa mahdollisimman viikasietoisiksi. Vikasietoisuus antaa anteeksi pieniä rakenteellisia toteutusvirheitä ja puutteita. Suurimmaksi tekijäksi nousee jälleen toimiva tuuletusväli, joka samalla ohjaa ulkopinnan taakse päässeän veden rakennuksen ulkopuolelle. (10, s. 2.)

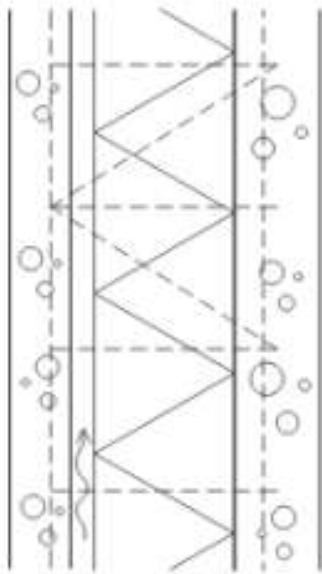
Voimakkaalle viistosateelle altistuissa seinissä kannattaa harkita kaksoisjulkisivurakenteen käyttöä. Tämä tarkoittaa, että uloimman pintakerroksen takana voidaan käyttää ns. sadetakkipellitystä, joka estää veden pääsyn syvemmälle rakenteeseen. Sadetakkipellityksen takana on toinen tuuletusväli ikään kuin varmistuksena. Kyseinen rakenne sietää kohtuullisen suuriakin määriä vettä uloimman kerroksen takana ilman mainittavaa haittaa rakenteen toimivuudelle. (10, s. 2)

3.4.1 Sandwich- ja kuorielementit

Betonisandwich-ulkoseinän kriittisiä kohtia ovat elementtisaumausten tiiveys, rakenteen riittämätön tuuletus, läpivientien ja ikkunoiden tiiveys sekä vaakasuuntaisten liitosten vuotoveden huono poistuvuus. Elementtisaumojen heikko tiiveys aiheuttaa sadeveden pääsyn rakenteeseen. Saumauksessa pitää huomioida rungossa tapahtuvat liikkeet kosteuden ja lämpötilan vaikutuksesta. (2, s. 60 - 63.)

Elementtien liitosten juotosvalut on tehtävä huolella, jotta rakenne on ilmatiivis. Tiiveydellä on myös suuri merkitys rakennuksen energiatehokkuuteen. (2, s. 69.)

Sandwich-elementin ulkokuoren sisäpintaan muodostuu talvella diffuusion ja rakennekosteuden vaikutuksesta vesi- tai jääkerros. Osa kosteudesta tiivistyy rakenteeseen ja osa lähtee valumaan sisäpintaa pitkin alaspäin. Rakenne kuivuu joko diffuusiolla rakenteen läpi tai tuuletusurien kautta. Nykyisten tiiviiden betonien aikakaudella diffuusiolla kuivuminen on hidasta. Tästä syystä uritettujen lämmöneristeiden käyttö on minimivaatimus kosteusteknisen toimivuuden kannalta. Paras ratkaisu on kuitenkin tuuletusvälillä varustettu elementti (kuva 7), joka kuivuu ympäri vuoden sääoloista riippumatta. (4, s. 63.)



KUVA 7. Tuuletusraollinen Sandwich-elementti (3)

Julkisivurakenteen kosteusrasitus voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, rakennusaikaiseen- ja käyttöaikaaiseen kosteusrasitusvaiheeseen. Rakennusaikana elementin eristetilaa kulkeutuu vettä suojaamattomien yläosien sekä saumojen kautta. Kun vesimäärät ovat suuria, ne valuvat eristetilassa alaspäin. Rakennuksen lämmityksen alettua kosteus alkaa kulkeutua seinärakenteen ulko-osia kohti. Lämpötilaeroista johtuen kosteutta voi kulkeutua myös ylöspäin eristekerroksessa. (4, s. 62.)

Käyttövaiheessa kosteutta kulkeutuu sisäilmasta sandwich-elementtiin diffuusiolla sisäkuoren läpi ja kosteuskonvektiolla rakenteen epätiivelyskohdista. Lisäksi elementtiä rasittaa sadevesi, joka imeytyy kapilaarisesti ulkokuoreen ja sitä

kautta lämmöneristeeseen. Pinnoittamalla elementti kosteuden imeytyminen kapilaarisesti vähenee, mutta samalla elementin kuivuminen diffuusiolla hidastuu. (4, s. 62.)

Rakennekosteuden kuivattaminen on elintärkeää betonisandwich-elementin kosteustoimivuuden kannalta. Mikäli rakenteeseen pääsee vettä rakentamisen aikana, sen kuivuminen hidastuu. Tällöin rakenteen rasitteena on sekä rakennekosteus, että betoniin ennestään sitoutunut vesi. Kuivumisaikaa pidentää lisäksi sisäkuoren liian aikainen pinnoittaminen. Jos lämmöneristeenä on käytössä mineraalivillaa huonommin kosteutta läpäisevää materiaalia, sen vaikutus tulee ottaa huomioon sisäpuolen pinnoituksen aloitusaikaa määriteltäessä. Tärkeintä on, että seinärakenteelle varataan riittävän pitkä kuivumisaika ennen ulkokuoren mahdollista pinnoitusta. (4, s. 64.)

3.4.2 Tiiliverhottu puurankaseinä

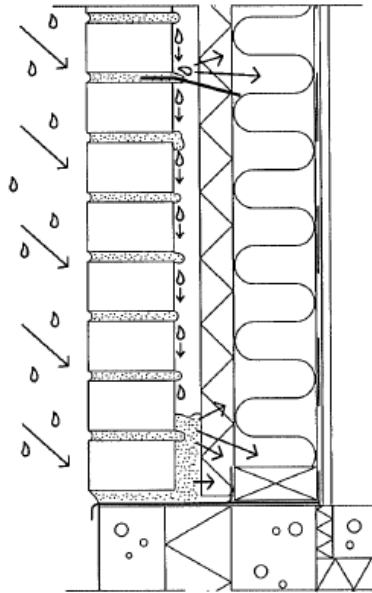
Puurankarakenteisissa rakennuksissa sisäilman kosteus tulisi pitää alhaisena. Seinän vesihöyrytiiveys varmistetaan asentamalla lämmöneristeen sisäpintaan höyrynsulkumuovi. Tuulensuojan vesihöyrynläpäisevyys pitäisi olla vähintään 5-kertainen verrattuna sisäpinnan höyrynläpäisevyyteen, jotta sisäpuolelta tuleva kosteus pääsee poistumaan. (4, s. 70.)

Muurattu tiiliverhous ei ole vesitiivis, joten sen takana on oltava vähintään 30 mm paksu ja yhtenäinen tuuletusväli. Tuuletusraon kautta poistetaan kuoren läpi päässyt kosteus sekä estetään kosteuden imeytymien puurakenteeseen. Alimman tiilikerroksen joka kolmas pystysauma jätetään auki, jotta vuotovesi poistuu ja muurin takana kiertää ilma. (4, s. 107.)

Tiilimuurin tiiveyden kannalta tärkeintä on laastin ja tiilien yhteensopivuus, koska todennäköisin vuotokohta on tiilen ja laastin välissä olevat raot. Nämä raot syntyvät tiilen ja laastin välisestä huonosta tartunnasta. Vuotoja voidaan vähentää rappaamalla muurin pinta. Myös leveät räystäät vähentävät viistosaderasitusta ja sitä kautta veden tunkeutumista rakenteeseen. (4, s. 105.)

Muuraustyön huono toteutus aiheuttaa ongelmia rakenteen toimivuudelle. Laastipurseet eivät saa tukkia tuuletusrakoa alapäästään, eivätkä muuraussiteet saa

viettää rakenteeseen päin (kuva 8). Väärin toteutus johtaa vuotovettä rakenteeseen saattaen aiheuttaa home- ja lahovaurioita. Myös yläpään tuuletusraon toiminta on varmistettava muuraustyön valmistuttua. (4, s. 105 - 106.)



KUVA 8. Virheellisesti muurattu seinä (4, s. 106)

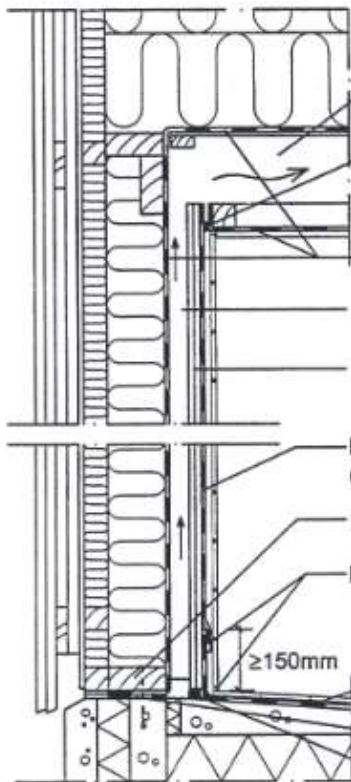
3.5 Märkätilat

Märkätilojen rakenteet tulee suunnitella siten, että vettä ei pääse ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin. Vedeneristeen tiiveydellä on suuri merkitys märkätilojen toimivuudelle. (2, s. 76.)

Seinät voidaan tehdä joko kivi- tai levyrakenteisena. On kuitenkin suositeltavampaa rakentaa seinät kivrakenteisena, koska ne ovat rankaseiniä kosteusteknisesti riskittömämpiä ja kestävämpiä. Kivirakenteisten seinien kosteusvauriot eivät ole yleensä niin vakavia kuin levyseinien. (5, s. 4.)

Yleisistä harhaluuloista poiketen vedeneriste ei ole täysin vesihöyryn pitävä. Tämä asia on otettava huomioon seinärakenteiden suunnittelussa. Ehdoton edellytys on, että vaipparakenteen tiiveysaste pienenee ulko-osia kohti, jotta vedeneristeen läpäissyt vesihöyry pääsee poistumaan. (5, s. 5.)

Ulkoseinää vasten tulevat märkätilat olisi suositeltavaa rakentaa kaksoisseinä-rakenteena ns. huone huoneessa -periaatteella (kuva 9). Tässä tapauksessa rakenne on hyvin viansietokykyinen, koska vedeneristeen takana on tuuletusrako. Tällöin vesieristeen läpäisevä vesihöyry pääsee kuivumaan alakattotilojen kautta kuiviin sisätiloihin. Varsinaisen ulkoseinä rakenteen sisäpinnassa voidaan käyttää höyrynsulkumuovia, koska kahden tiiviin kerroksen väli on tuulettuva. Jos kaksoisseinä rakennetta ei käytetä, höyrynsulkumuovia ei saa missään tapauksessa käyttää. (5, s. 5.)



KUVA 9. Pesuhuoneen kaksoisseinä rakenne (5, s. 5)

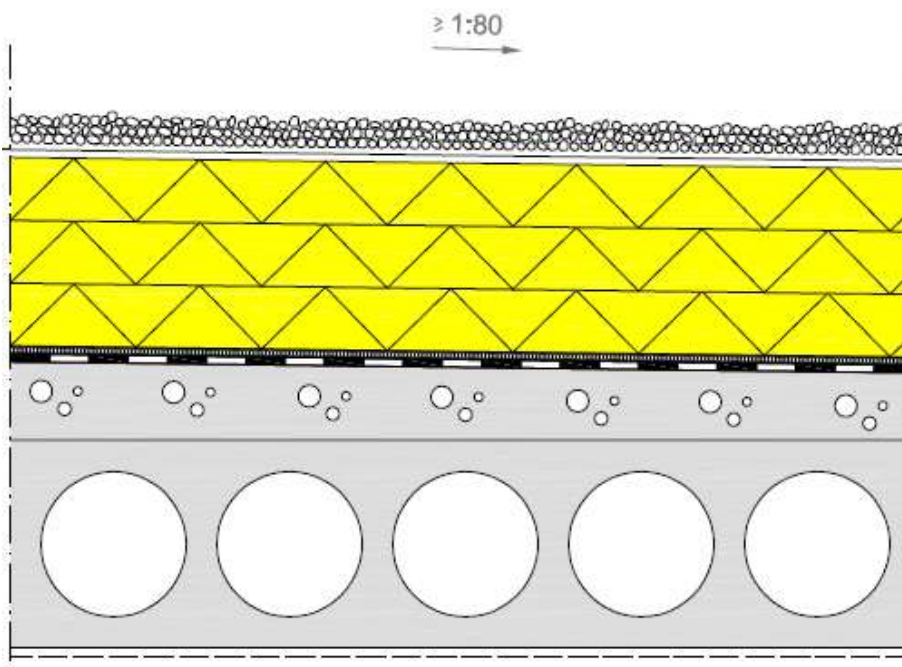
Myös pesuhuoneen ja saunan välinen seinärakenne on haasteellinen, koska rakenne on yleensä suljettu kahden tiiviin pinnan väliin. Rankarakenteisilla seinillä pitää olla tuulettumisreitti märkätilan alakattotilaan, josta se tuulettuu edelleen kuiviin sisätiloihin. (5, s. 6.)

Märkätilojen lattioiden suunnittelussa pitää kiinnittää huomiota rakenteen jäykkyyteen. Rakenne ei saa elää käytön aikana, jotta vedeneriste ei ratkea nurkkien kohdilta. Betonilaatan kuivuminen on myös otettava huomioon. Laatan kuivuessa

sen nurkat nousevat ylös, ja kun rakenne on kauttaaltaan kuivunut, laatta palautuu entiselleen. Tämä liike voi rikkoa vedeneristeen. Laatan käyristymät estetään käyttämällä mahdollisimman vähän kutistuvaa betonia sekä kuivattamalla laatta kunnolla ennen päällystämistä. (5, s. 3.)

3.6 Pihakannet

Pihakannet voivat olla joko käännettyjä, -suljettuja tai kylmiä rakenteita. Käännetty- ja suljetut katot ovat lämmöneristettyjä. (Kuva 10.) Käännetty katto on käytetyin rakenne lämmöneristetyissä pihakansissa. Vedeneristys on suojassa mekaaniselta rasitukselta lämmöneristeen alla. (2, s. 68.)



KUVA 10. Käännetty katto (7)

Pintarakenteiden pitää olla suunniteltu siten, että vesi ohjautuu suoran sadevesijärjestelmään eikä lammikoidu kannen päälle. Lämmöneristeen vedenimukyvyn pitää olla alhainen, jotta materiaalin eristysominaisuudet säilyvät. Lämmön- ja vedeneristyksen välissä käytettävän salaojamaton tarkoitus on vähentää pado- tustilanteita ja pitää lämmöneristeet mahdollisimman kuivina. (6, s. 37.)

Käännetyn katon suurin kosteusriski on sen vuotaminen. Vuodot johtuvat yleensä vedeneristeen pettämisestä. Erityisen riskialttiita ovat kattoon tulevat läpiviennit.

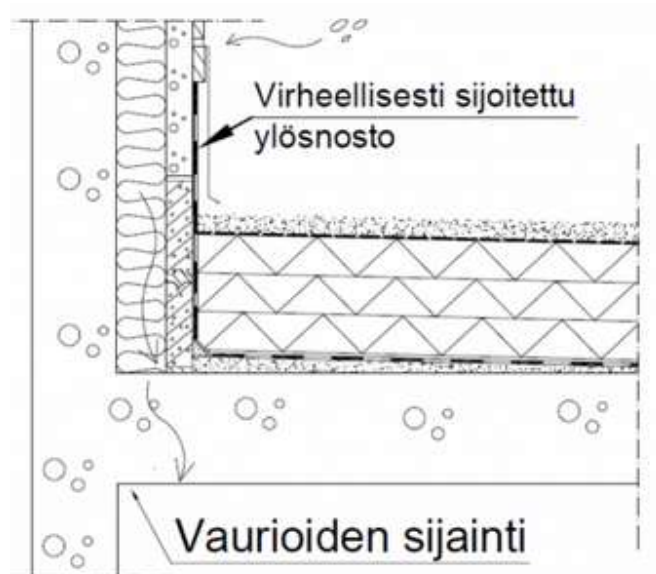
Läpivientien toteuttamiseksi olisi hyvä tehdä aina mallityö, joka hyväksytetään asiantuntijalla. Myös vedeneristysten tartunta pitäisi tarkistaa kolmioviiltokoella. Lisäksi vedenpainekoe olisi suositeltavaa tehdä ainakin vaativissa kohteissa. (2, s. 65.)

3.6.1 Pihakansien rakenteellisia virheitä

Pihakansien vuodot ovat aiheuttaneet ongelmia useille rakennusliikkeille. Piha-kansissa esiintyneet vuodot ovat yleisiä ja pieniä vuotoja on lähes kaikissa koh-teissa. Ongelmaksi muodostuu se, että vuotokohtaa on vaikea paikallistaa ja kan-nen aukaisu voi maksaa helposti 300–600 euroa neliölle. Tästä syystä vuodot pyritään korjaamaan ensin kaikilla muilla keinoilla. Korjausten kalleudesta joh-tuen pihakansien suunnitteluun ja toteutukseen pitäisi varata paljon resursseja, jotta rakenteesta saadaan kerralla vedenpitävä. (12, s. 5.)

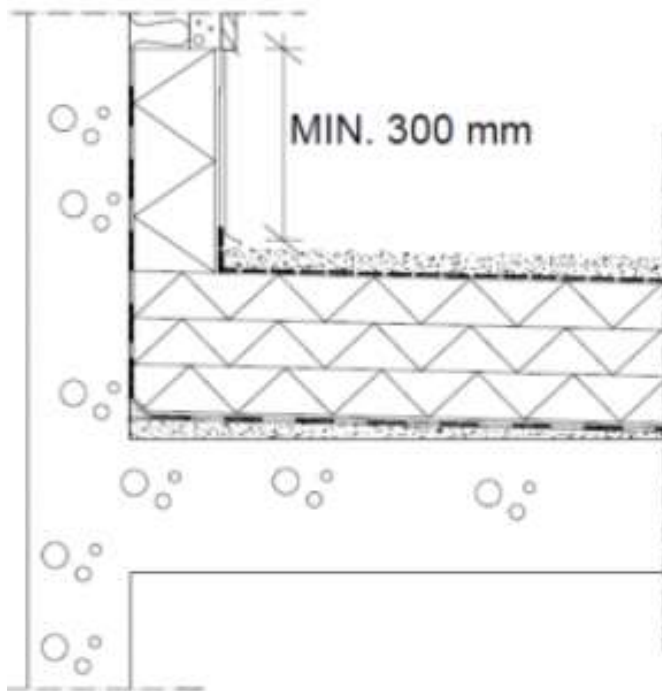
3.6.2 Vedeneristysten ylösnoston virheellinen sijainti

Vedeneriste oli sijoitettu virheellisesti ulkokuoren ulkopintaan (kuva 11). Tällöin viistosateella ulkokuoren taakse päässyt vesi imeytyi suoraan lämmöneristee-seen ja sitä kautta betoniin. Virheestä aiheutui rakenteen toiminnan heikkene-mistä sekä mikrobivauriota. Myös ala- ja sisäkattopinnat vaurioituivat kosteuden vaikutuksesta. (8, s. 1.)



KUVA 11. Vedeneristeen virheellinen ylösnosto (10)

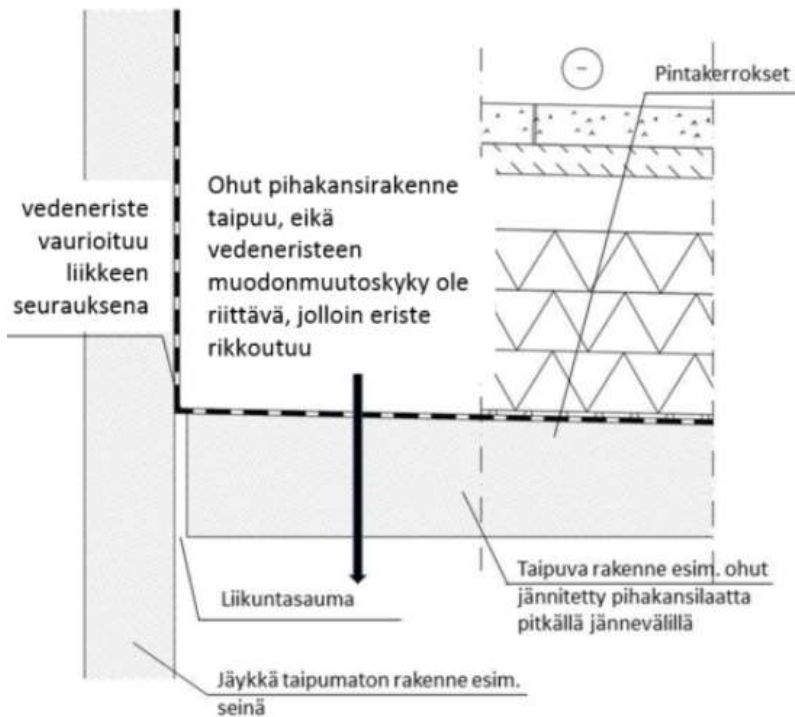
Virhe korjattiin asentamalla vedeneriste lämmöneristeen taakse, jolloin eriste on suojassa ulkoisilta rasituksilta sekä ohjaa ulkokuoren taakse päässeet vuotovedet sadevesijärjestelmään (kuva 12). Vedeneristysten ylösnoston on oltava vähintään 300 mm kattopinnan yläpuolella. Pystypinnassa olevan lämmöneristeen pitää olla veden kestävä ylösnoston yläpintaan asti. Jos on todennäköistä, että lunta kinostuu runsaasti seinän viereen, ylösnostot voidaan tehdä korkeammiksi. (8, s. 2.)



KUVA 12. Oikeaoppinen vedeneristysten toteutus (10)

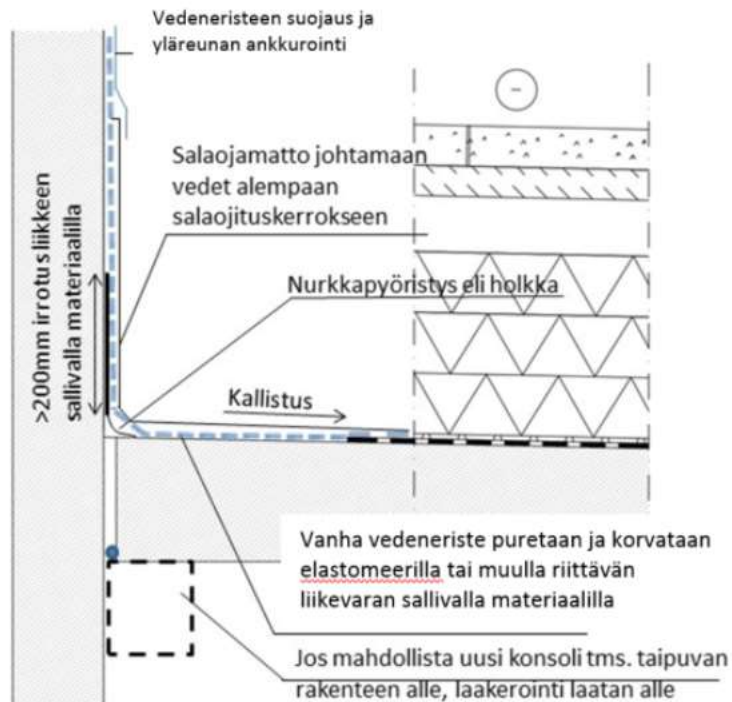
3.6.3 Pihakannen liikuntasauman virheellinen sijainti

Taipuva pihakansilaatta liittyi taipumattomaan seinään, jolloin laatan taipuma aiheutti liikuntasauman kohdalle vedeneristeen repeämisen (kuva 13). Vedeneriste oli viety liikuntasauman yli, eikä sen muodonmuutoskyky ollut riittävä. (9, s. 1.)



KUVA 13. Rakenteen virheellinen liitos (11)

Virhe korjattiin asentamalla vanhan vedeneristeen tilalle hyvän muodonmuutoskyvyn omaava PU-elastomeerivedeneriste (kuva 14). Salaojamatto asennettiin myös pystypinnalle, jolloin pystypintaa pitkin valuva vesi ohjautuu salaojakerrokseen ja sitä kautta sadevesikaivoihin. Laatan taipumaa pyritään pienentämään rakentamalla konsoleja taipuvan reunan alle. (9, s. 2.)

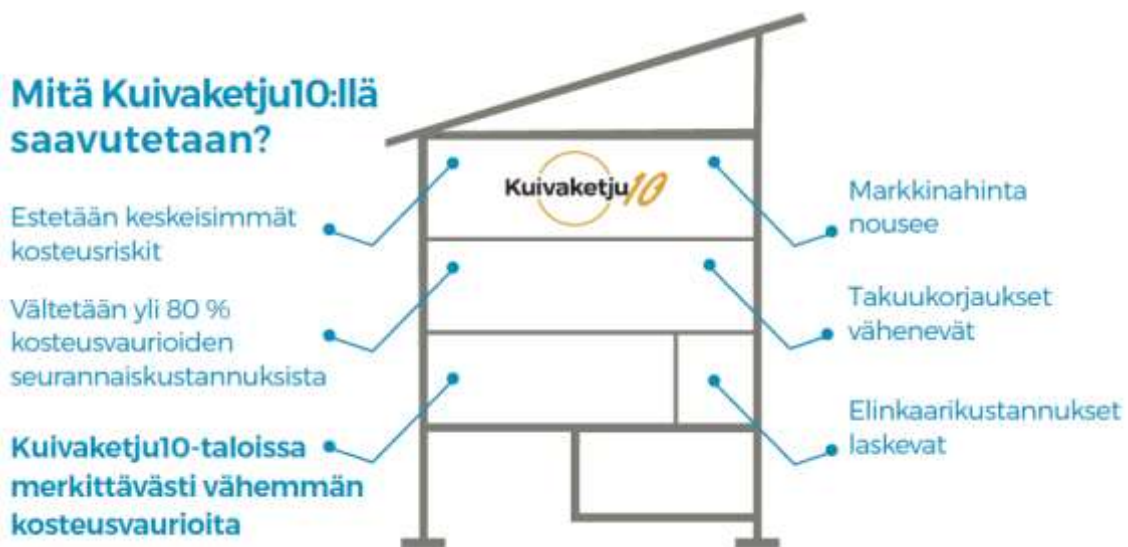


KUVA 14. Rakenteen korjaustapa (11)

Suunnittelussa tulee pyrkiä siihen, ettei liikuntasauman kohdalle synny pystysuuntaista liikettä. Jos tämä ei ole mahdollista, varmistetaan, että liittyvillä rakenteilla on yhtä suuri taipuma esimerkiksi tapittamalla rakenne. Liikuntasauman ylitävän vedeneristeen muodonmuutoskyvyn pitää olla riittävä rakenteen elämistä vastaan. (9, s. 3.)

4 KUIVAKETJU10

Kuivaketju10 on rakennusprosessin kosteudenhallintaan kehitetty toimintamalli, jonka tavoite on vähentää kosteusvaurioiden riskiä koko rakennuksen elinkaaren ajan (kuva 15). Kosteusriskien hallinta perustuu ketjuun, jossa riskit torjutaan jokaisessa rakennusprosessin vaiheessa ja onnistunut kosteusriskien hallinta todennetaan ja dokumentoidaan luotettavalla tavalla. Toimintamallin käyttö perustuu kymmenen keskeisimmän kosteusriskin kontrollointiin, joiden hallinnalla vältetään yli 80-prosenttisesti kosteusvaurioiden seurannaiskustannukset. (11, linkit Kuivaketju10?)



KUVA 15. Kuivaketju10:n tuomat hyödyt (11)

4.1 Tilaaminen

Hankkeen toteuttaminen Kuivaketju10:n periaatteiden mukaisesti alkaa aina tilaajan päätöksellä. Päätöksen jälkeen tilaaja kiinnittää hankkeeseen pätevän kosteuskoordinaattorin, jonka tehtävä on valvoa Kuivaketju10:n toteuttamista koko hankkeen ajan. Tilaaja voi myös itse toimia koordinaattorina suunnitteluvaiheeseen asti, jos hanke on vaativuudeltaan tavanomainen. Tilaaja sopii hankkeen osapuolten kesken jo tarjouspyyntövaiheessa Kuivaketju10:n toteuttamisesta. Toimintamallin käyttö kirjataan pakollisena vaatimuksena lopullisiin sopimuksiin. (11, linkit Toimintaohjeet -> Tilaaminen.)

Tilaajan tehtäviin kuuluu asettaa hankkeelle realistinen aikataulu. Tilaaja ja koordinaattori käyvät aikataulun yhdessä läpi jo tilaamisvaiheessa, että Kuivaketju10 on toteutettavissa kyseisessä ajassa. Myöhemmässä vaiheessa aikataulu käydään läpi myös suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden kanssa. Rakentamisajankohta, arkkitehtuuri ja rakenneratkaisut vaikuttavat hankkeen pituuteen. Nämä asiat on huomioitava aikataulua laadittaessa. Liian tiukalle mitoitettu aikataulu heikentää merkittävästi Kuivaketju10:n onnistumisen mahdollisuuksia. (11, linkit Toimintaohjeet -> Tilaaminen.)

4.2 Suunnitteluvaihe

Kuivaketju10-toimintajärjestelmä perustuu todentamisohjeeseen ja riskilistaan. Suunnittelijoiden tärkein työkalu on todentamisohje, joiden vaatimusten perusteella rakenteet suunnitellaan. Todentamisohjeessa esitetään konkreettiset toimenpiteet, miten hankkeen osapuolet ehkäisevät riskilistassa esitetyt kosteusvaurioriskit. Todentamisohjeen käyttö kuuluu sekä urakoitsijalle että suunnittelijoille. Riskilista sisältää kymmenen yleisintä Suomessa esiintynyttä kosteusriskiä. Kuivaketju10:n riskilista ei kata kaikkia esiintyneitä kosteusriskejä, vaan se on läpileikkaus tämän päivän yleisimmistä kosteusriskeistä. (11, linkit Toimintaohjeet -> Suunnittelu.)

Kuivaketju10-toimintamalli koskee kaikkia hankkeen suunnittelijoita. Jokainen suunnittelijaosapuoli toteuttaa toimintamallia samalla lailla. Aluksi käydään läpi todentamisohje ja riskilista, jota jokainen täydentää hankkeen erityispiirteisiin sopiviksi. Ristiriitojen välttämiseksi suunnittelijoiden on tehtävä tiivistä yhteistyötä keskenään. Ristiriidat vältetään järjestämällä palaverieita, jossa tarkistetaan samalla suunnitelmien yhteensopivuus. Riskilistalta saa poistaa asioita vain, jos kyseisiä rakenteita ei ole rakennuksessa ollenkaan. Tarkennuksien jälkeen laaditaan hankkeen lopullinen riskilista ja todentamisohje, jotka hyväksytetään kosteuskoordinaattorilla. (11, linkit Toimintaohjeet -> Suunnittelu.)

Lopullista riskilistaa ja todentamisohjetta käytetään suunnittelun tarkistuslistana. Tarkoituksena on tehdä jokaisesta riskilistan kohdasta yksityiskohtainen suunnitelma. Suunnittelutyön loppuvaiheessa suunnitelmat arvioidaan yhdessä kosteuskoordinaattorin ja urakoitsijan kanssa, ovatko ne toteutettavissa riskikohtien

osalta. Suunnittelijoiden tehtäviin kuuluu lisäksi pääurakoitsijan työmaahenkilöstön perehdyttäminen tehtyihin suunnitelmiin sekä osallistuminen työmaakokouksiin heidän suunnittelualansa osalta. (11, linkit Toimintaohjeet -> Suunnittelu.)

4.3 Työmaatoteutus

Kuivaketju10:n periaatteiden noudattaminen työmaalla on pääurakoitsijan vastuulla. Urakoitsija perehdyttää työntekijät toimintamallin käyttöön ja varmistaa olosuhdehallinnan onnistumisen. Työvaiheiden onnistuneiden toteutusten dokumentointi ja todennus urakoitsijan tarkastuslistan mukaisesti on pääurakoitsijan tärkein tehtävä. Kuivaketju10:n toteuttamisen päävastuu on pääurakoitsijalla, vaikka työmaalla olisi tilaajan palkkaamia sivu-urakoitsijoita. Tilaajan on kuitenkin täytynyt sopia toimintamallin käytöstä myös heidän kanssaan. (11, linkit Toimintaohjeet -> Työmaatoteutus -> Työmaatoteutuksen ohjekortti.)

Pääurakoitsija perehdyttää kaikki työmaan työntekijät Kuivaketju10:iin. Perehdytyksessä tulee käydä ilmi ainakin toimintamallin perusperiaatteet ja urakoitsijan tarkistuslistan merkitys. (11, linkit Toimintaohjeet -> Työmaatoteutus -> Työmaatoteutuksen ohjekortti.)

Kuivaketju10:n riskilista sisältää kohtia, jotka ovat suoraan yhteydessä rakennustyömaan olosuhdehallintaan. Yksi kohta on materiaalien ja rakenteiden kastuminen, joka voi pahimmillaan vaurioittaa koko rakennuksen. Vastuu materiaalien suojauksesta ja sääsuojan vedenpitävyydestä on yhteinen kaikilla työntekijöillä. Työmaalle määritetään lisäksi henkilö, joka huolehtii työpäivän päätteeksi materiaalien suojauksesta ja varmistaa, että kosteudelle herkkiä rakenteita ei ole avonaisina. (11, linkit Toimintaohjeet -> Työmaatoteutus -> Työmaatoteutuksen ohjekortti.)

Materiaalien varastointi vaatii ennakkosuunnittelua. Työmaalla on oltava varastotiloja, joissa eri materiaalien olosuhdevaatimukset huomioidaan. Jos materiaalit pääsevät kastumaan, on ne lähtökohtaisesti uusittava niiden kuivattamisen sijaan. (11, linkit Toimintaohjeet -> Työmaatoteutus -> Työmaatoteutuksen ohjekortti.)

Tärkeä asia riskilistassa on myös kosteiden betonirakenteiden päällystäminen, joka aiheuttaa lattiapinnoitteen tärveltyvän. Jotta tämä vältetään, betonirakenteiden kuivumiselle pitää järjestää suotuisat olosuhteet ja riittävä kuivuus pitää varmistaa kosteusmittauksin. Betonin kuivumisesta tehdään kuivumisaika-arviot ja kuivumisen kehitystä seurataan jatkuvasti. Pinnoittaminen voidaan aloittaa, kun suunnittelijan asettamat kosteuksien raja-arvot alitetaan. (11, linkit Toimintaohjeet -> Työmaatoteutus -> Työmaatoteutuksen ohjekortti.)

Kosteuskoordinaattori varmistaa, että Kuivaketju10 etenee työmaalla vaatimusten mukaisesti. Hän vierailee työmaalla säännöllisesti pystyäkseen ohjaamaan toimintaa. Koordinaattorin tärkein tehtävä on valvoa, että riskejä sisältävien työvaiheiden oikea toteutus on dokumentoitu urakoitsijan tarkastuslistan mukaisesti. (Kuva 16.) Yleensä dokumentoinnin hoitaa koordinaattorin hyväksymä henkilö työmaalta. Koordinaattori voi halutessaan myös itse hoitaa dokumentointia. Tärkeää on, että kosteuskoordinaattori osallistuu säännöllisesti työmaakokouksiin, joissa arvioidaan kriittisesti toimintamallin onnistumista ja tulevia työvaiheita Kuivaketju10:n näkökulmasta. Myös eri työvaiheiden vaatimat käytännön toimenpiteet sovitaan ennakkoon, esimerkiksi se, kuinka pitkälle työvaiheessa saadaan edetä ennen todentamista. (11, linkit Toimintaohjeet -> Työmaatoteutus -> Työmaatoteutuksen ohjekortti.)

Esimerkki Kuivaketju10-todentamisohjeesta:

8. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet

Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakalvoa ja pinnoissa ei saa olla palnanteita

URAKOITSIJAN TARKISTUSLISTA		
Työmaa-todentaminen	Todentamis-dokumentti	pvm/henkilö
Tarkistetaan lattiapinnan korkeustasot ennen vedeneristystä nurkista sekä lattiakaivon ja kynnyksen kohdalta.	Tarkepiirustus	
Tarkistetaan lattiapinnan tasaisuus ennen vedeneristystä.	Tarkepiirustus	

KUVA 16. Esimerkki urakoitsijan todentamisohjeesta (11)

4.4 Kosteuskoordinaattori

Kosteuskoordinaattorin tärkein tehtävä on valvoa ja ohjata Kuivaketju10:n toteuttamista koko rakennushankkeen ajan. Koordinaattorilla on iso rooli toimintajärjestelmän toteutuksen onnistumisessa. (11, linkit Toimintaohjeet -> Kosteuskoordinaattori.)

Koordinaattorilta vaadittavat pätevyydet ja tehtävät vaihtelevat hankkeen vaativuuden mukaan. Hankkeen vaativuusluokan toteaa paikallinen rakennusvalvonta. Kosteuskoordinaattorin pätevyysvaatimukset menevät lähes samalla lailla kuin vastaavalla työnjohtajalla, eli tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa. Koordinaattorina voi toimia myös henkilö, jolla on vastaavat pätevyydet kuin

hankkeen rakennusfysikaalisella suunnittelijalla. (11, linkit Toimintaohjeet -> Kosteuskoordinaattori.)

Tilaamisvaiheessa kosteuskoordinaattori varmistaa, että hankkeen suoritus Kuivaketju10:n periaatteiden mukaisesti on merkitty vaatimuksena sopimusasiakirjoihin. Alkuvaiheen tehtäviin kuuluu myös hankkeen aikataulun realistinen arviointi. Kosteuskoordinaattori on päävastuussa viimeistään suunnitteluvaiheen alkaessa toteutuksen läpiviemisestä. Hän myös varmistaa, että sopimuksissa esitetyt asiat täyttyvät suunnitteluvaiheessa. Riskilistan ja todentamisohjeen tarkentamisen jälkeen koordinaattori käy suunnittelijoiden kanssa dokumentit läpi varmistaakseen, että ne ovat ohjekortin mukaisia. (11, linkit Toimintaohjeet -> Kosteuskoordinaattori.)

4.5 Rakennusvalvonta

Kuivaketju10-toimintamalli on voimakkaasti tilaajavetoinen. Rakennusvalvonnan tehtävä on pitää asiaa esillä erilaisten ohjaus-, tuki- ja yhteistoimintojen keinoin. Olennaista on toimintamallista kertominen riittävän aikaisessa vaiheessa rakennushanketta, mielellään ennen suunnittelusopimusten tekemistä. Rakennusvalvonnan tehtävä on lisäksi kirjata tilaajan hankkeeseen valitseva kosteuskoordinaattori. Koordinaattorin pätevyys tehtävään arvioidaan yhdessä tilaajan kanssa. (11, linkit Toimintaohjeet -> Rakennusvalvonta.) Toimintamalli tulee helpottamaan rakennusvalvonnan työtä. Kuivaketju10:n käytöllä varmistetaan, että tilaajalla on oivat edellytykset rakentaa terveellinen talo. (11, linkit Toimintaohjeet -> Kosteuskoordinaattori.)

5 YIT:N ESIMERKKIKOhteet

Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa rakennushankkeeseen ryhtyvää huolehti-
maan siitä, että rakennus on käyttäjilleen terveellinen ja turvallinen. Kosteuden-
hallinnan osalta velvoitteet täyttyvät kosteudenhallintaselvityksessä, joka teh-
dään jokaisessa hankkeessa. Sen tarkoitus on tunnistaa kosteudenhallintaan liit-
tyvät riskit hankkeen eri vaiheissa ja määrittää toimintatavat eri kosteusriskien
hallintaan. Lisäksi se määrittää kosteudenhallinnan tavoittilan ja selkeyttää eri
osapuolten vastuita hankkeen eri vaiheissa. Kosteudenhallintaselvitys on ehto
rakennusluvan saamiselle. (19, linkit Navigaattori -> Rakennuttaminen -> Ehdo-
tus- ja luonnossuunnittelu -> Kosteudenhallinta-asiakirja.)

Kosteudenhallintaselvityksen pohjalta tehdään hankkeeseen kohdistettu kosteu-
denhallintasuunnitelma. Suunnitelman vastuhenkilö on kohteen vastaava työn-
johtaja. Kosteudenhallintasuunnitelma sisältää konkreettiset toimenpiteet hank-
keen kosteudenhallinnasta sekä eri osa-alueiden vastuhenkilöt. (18, linkit Finlex
-> Lainsäädäntö -> Säädökset alkuperäisinä -> 2017 -> 782/2017.)

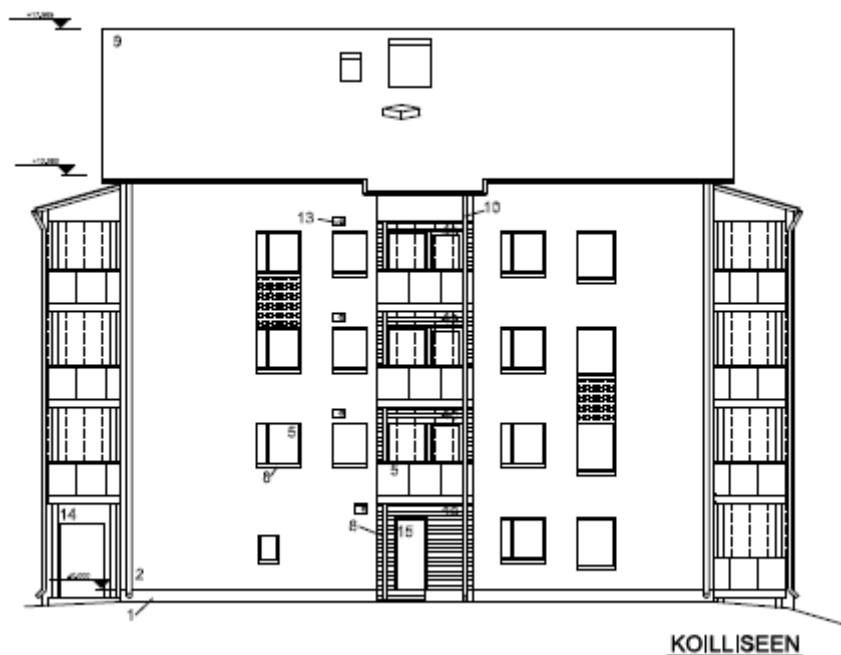
Seuraavissa kohdissa selvitetään, millä tasolla YIT:n jo toteutuneiden hankkei-
den suunnitelmat ja työmaiden olosuhdehallinta ovat olleet kahdessa esimerkki-
kohteessa. Nämä molemmat kohteet ovat toteutettu vanhan lupamenettelyn mu-
kaan eli molempiin kohteisiin on tehty kosteudenhallintaselvitys ja -suunnitelma.
Uusissa rakennuslupahakemuksissa, joissa päätetään käyttää Kuivaketju10:iä,
kosteudenhallintaselvityksen kohdalla riittää maininta, että hanke toteutetaan
Kuivaketju10-järjestelmän mukaisesti ja kohteelle nimetään erillinen kosteus-
koordinaattori (20, linkit Rakennushankkeen kokonaisvaltainen kosteudenhal-
linta).

5.1 Kohde A, peruskohde

Esimerkkikohde A on kellariton neljäkerroksinen kerrostalo maanpäällisellä auto-
paikoituksella (kuvat 17 ja 18). Piharakenteina on grilli- ja autokatos. Asuinraken-
nuksessa on yhteensä 36 asuntoa huoneistonjakauman ollessa 32 m² – 67,5 m².
1. kerroksessa on 46 m²:n S1-luokan väestönsuoja 61 ihmiselle. Työmaan raken-
nusaika oli 12.12.2016 – 31.1.2018.



KUVA 17. Kohteen julkisivu kaakkoon (16)



KUVA 18. Kohteen julkisivu koilliseen (16)

Kohteen rakennejärjestelmä koostuu maanvaraisesta anturaperustuksesta, kantavista betonisista ulkoseinäelementeistä ja paikalla valetuista väliseinistä. Ulkoseinärakenne koostuu 175 mm:n lämmöneristeestä + 50 mm:n tuulensuojamateriaalivillasta. Pintamateriaalina on rappaamaton tiili muualla paitsi parvekkeiden kohdalla. Parvekkeiden ulkoseinissä on vaakapanelointi. Parvekepillarit ja -laatat

ovat elementtejä ja parvekkeet ovat kauttaaltaan lasitettuja. Väli- ja yläpohjan rakenteet muodostuvat pääosin ontelolaatoista. Kantamaton ulkoseinärakenne pitkällä sivulla on rakennettu puuelementeistä. Vesikatemateriaalina on bitumikermi. Kohteen ilmanvaihto on toteutettu huoneistokohtaisella tulo- ja poistoyksiköllä. Kohteen lattiamateriaaleina on käytetty keraamista laattaa, muovimattoja sekä tammiparkettia. Teknisten tilojen lattiapinnoitteena on käytetty epoksia. Kuivien tilojen seinät ovat ylitasoitettu ja maalattu, märkätiloissa on vedeneristys ja laatoitus. Kuivien tilojen katot ovat ylitasoitettu ja ruiskurapattu tai maalattu, märkätilojen alakatoissa on kuusipaneeli. (28)

5.2 Työmaan kosteudenhallinta

Kohteeseen on tehty kosteudenhallintasuunnitelma. Suunnitelman ensimmäisessä osassa kartoitetaan eri rakenneosien kosteusriskit sekä se, millä toimenpiteillä rakenteiden kosteustekniset vaatimukset täyttyvät. Kartoitus sisältää salaojien, perustuksien, alapohjan, julkisivujen, yläpohjan ja vesikaton, välipohjan, märkätilojen, parvekkeiden ja pintavesien ohjaamisen kosteuskartoituksen. (21, s. 1-3.)

Toisessa osassa käsitellään rakenteiden kuivumisaika-arvioita. Se sisältää betonilaatan suhteellisen kosteuden tavoitearvon, sekä toimenpiteet siihen pääsemiseksi. Toimenpideosio sisältää rakenteen sisällön, missä olosuhteissa laatta on sekä määrittelyn, mitkä ovat sen optimaaliset kuivumisolosuhteet. Näiden perusteella saadaan betonilaatan kuivumisaika-arvio. (21, s. 4-5.)

Kohteessa on kahta alapohjatyyppeä: 80 mm vahva betonilaatta, jonka alla 150 – 200 mm lämmöneristettä. Huoneistojen pinnoitemateriaalina on joko parketti tai märkätiloissa oleva vedeneristys ja laatoitus. 1. kerroksen kerrostasojen päällysteenä on laatta. Muovimatto on oikeaoppisesti jätetty pois 1. kerroksen pintamateriaaleista, koska silloin kosteus ei pääsisi kuivumaan mihinkään suuntaan.

Välipohjatyyppejä on neljää erilaista. Ontelolaatta + pintalaatta kuivassa ja kosteassa tilassa, paikallavalulaatta kerrostasoilla sekä VSS:n ja 1 kerroksen välinen kerroksellinen välipohja. Pintalaatan vahvuus on kuivissa sisätiloissa 60 mm ja märkätilojen kohdalla kololaatasta johtuen 140–180 mm. Märkätilojen pintalaatan

paksuudesta johtuen betonimassana on käytetty K40-betonia, joka sisältää vähemmän vettä kuin muualla käytetty K30-betoni. Näin ollen laatta kuivuu nopeammin kuin perinteinen K30-betoni. Kerrostasojen muovimaton alla on käytetty matala-alkaalista tasoitekerrosta liiman ja betonin välisestä emissiovaarasta johtuen. Kerroksellisen välipohjan kevytsoratäyttöön on asennettu tuuletusputkistot, joilla rakennusaikainen kosteus saadaan pois.

Kosteudenhallintasuunnitelman seuraavana kohtana on työmaan olosuhdehallinta. Tämä osa-alue sisältää rakenteiden kastumisen estämisen ja suojaukset, sekä rakenteiden kuivatuksen vaatimukset ja toimenpiteet. Suojausosiossa määritetään, miten runko, materiaalit ja keskeneräiset rakenteet suojataan sateelta. Lisäksi määritellään, miten toimitaan vesivahinkotilanteessa. Esimerkiksi rungon suojaamisen toimenpiteitä ovat elementtien saumavalujen tekeminen mahdollisimman pian tiiviiksi, aukkojen ja holvien yläpuoliset tiivistykset, vesikaton teko välittömästi rungon valmistuttua sekä vesikaton raakapontin väliaikainen suojaus ennen bitumikermin asennusta. Rakenteiden kuivatus osiossa on esitetty konkreettisia toimenpiteitä, miten rakenteista haihtuva kosteus poistetaan. Esimerkiksi ulkoilman olosuhteiden vaikutus otettiin huomioon käyttämällä ikkunoita auki työpäivän aikana, jolloin kosteus pääsee pois. (21, s. 6.)

Rakennuksen kuivatusjakso sattui kesä-syyskuulle, jolloin ulkoilman kosteuspiitoisuus on suuri. Lisälämmitys- ja kuivatuslaitteiden tarpeen arvioinnissa määritettiin, että sisäilman RH:ta ja lämpötilaa seurataan ja käytetään tarvittaessa kosteudenpoistajia tai lisälämmitystä. (21, s. 6.)

Viimeisenä osiona on kosteusmittausuunnitelma, jossa määritetään, mistä mitauksia tehdään ja kuinka monta päivää ennen seuraavaa työvaihetta. Esimerkkinä kosteiden tilojen lattioiden kosteus mitattiin viikkoa ennen päällystämistä. Lisäksi suunnitelmassa on määritelty käytettävä mittausten menetelmä ja laitteisto, laitteiden kalibrointi, mittaustyöntekijä sekä se, miten saatuja tuloksia käsitellään ja hyödynnetään. (21, s. 7.)

Työmaan kuivatusta toteutettiin käyttämällä kanava- sekä simpukkapuhaltimia. Näin saatiin tehostettua ilman liikettä rakennuksessa ja sitä kautta nopeutettua

rakenteiden kuivumista. Lisäksi jokaisessa kerroksessa oli käytössä ilman-kuivaaja. Betonilaattojen kuivumista seurattiin betoniin upotettavilla antureilla. Käytössä oli IO-living- anturit, jolloin betonin kuivumista voitiin seurata etänä net-tiselaimella. Anturit mittasivat betonin suhteellista kosteutta sekä lämpötilaa. Joka kerroksen lattiassa oli yksi anturi. Lisäksi RH:ta mitattiin 1. ja 4. kerroksen beto-niseinästä yhdestä kohtaa. Työmaalla oli myös käytössä ilman suhteellisen kos-teuden ja lämpötilan seuranta. Työmaan kosteusmittaukset toteutti Oulun Kos-teustutkimus. (22. 23.)

5.3 Kehitettävät asiat kohde A

Arvioitaessa suunnitelmien laatua ja määrää täytyy sanoa, että suunnitelmat ovat pääosin laadullisesti hyviä, mutta detaljisuunnitelmia on vähän. Kuivaketju10-to-dentamisohje vaatii tarkkoja detaljeja etenkin kosteudelle kriittisistä kohdista, ku-ten julkisivussa olevista aukoista ja läpivienneistä, materiaalien välisistä rajapin-noista ja pellityksistä.

Kohteeseen ei ole suunniteltu yhtään ikkunadetaljia eikä ulko-ovidetaljia. Lisäksi vesikaton läpivientien ylösnostot ovat jääneet suunnittelematta, jotka ovat kuiten-kin kuivaketjun kannalta kriittisiä. Lähtökohtaisesti vedeneristysten ylösnostot pi-täisi suunnitella jokaiseen hankkeeseen erikseen, vaikka valmistajien työohjeita olisikin runsaasti. Myöskään katosrakenteiden pellitysten ylösnostojen suunnitte-lun taso ei ole riittävää. Lisäksi yhdessä huonetyypissä on erillinen WC, mutta sinne ei ole suunniteltu lattiakaivoa.

Arvioitaessa pelkästään rakenneratkaisuiden kosteuden vikasietoisuuksia huo-mioimatta rakennuskustannuksia havaittiin seuraavia asioita:

- Saunan ja ulkoseinän rakenteena ei ole käytetty kaksoisseinärakennetta, ns. huone huoneessa -periaatetta, joka olisi vikasietoisempi kosteustekni-sesti. Lähtökohtaisesti kannattaa välttää märkätilan sijoittaminen ulkosei-nälle, etenkin puurakenteiselle ulkoseinälle.
- Märkätiloissa on käytetty kevyttä väliseinärakennetta. Kosteuden sietoky-vyn kannalta kivirakenteiden väliseinä olisi parempi.

- Portaiden välitasanteet ja kerrostasot on päällystetty muovimatolla, joka on kosteusteknisesti ongelmallinen, koska se ei päästä kosteutta lävitseen. Tässä kohteessa muovimattoja on käytetty 2. kerroksesta ylöspäin, jolloin laatta pääsee kuivumaan yhteen suuntaan. Paras ratkaisu kuitenkin olisi, että välipohja pääsisi kuivumaan myös ylöspäin päällystysten jälkeen.
- Märkätiloihin olisi syytä asentaa kaksi lattiakaivoa, jos toinen syystä tai toisesta menee tukkoon. Tällöin vesivahingon todennäköisyys pienenee merkittävästi.

Työmaan olosuhdehallinta oli hyvällä tasolla ja kosteudenhallintasuunnitelma oli huolella tehty. Suurimmat ongelmat koskivat puuelementtien työmaavarastointia. Työmaalla suosittiin materiaalien täsmätoimituksia, mutta puuelementtien kohdalla se ei täysin onnistunut. Puuelementtejä jouduttiin varastoimaan pitkiä aikoja työmaalla johtuen rakenneteknisistä ongelmista. Varastoinnin aikana puuelementtien pintaan kertyi jonkin verran mikrobikasvustoa, koska peitteiden alla ei ollut riittävä ilmanvaihto. Kun mikrobikasvusto huomattiin, elementit desinfioitiin ja varmistettiin kosteusmittauksella, että elementit ovat riittävän kuivia asennukseen. Virhe johtui suurimmaksi osaksi varastoinnin suunnittelemattomuudesta. Elementeille olisi pitänyt tehdä työmaa-aikainen asennus- ja suojaussuunnitelma, jossa olisi esitetty varastoinnin vaatimukset ja toimenpiteet.

Kohteen pitkän sivun puurunko oli alun perin suunniteltu rakennettavaksi paikalla kappaletavarasta, mutta lopulta rakenne päädyttiin toteuttamaan valmiina elementteinä. Kohteen räystäsrakenne ohjasi siihen, että elementit piti asentaa ennen kuin vesikatto oli päällä. Vesikatto toimii hyvänä sääsuojana, joten kosteudelle alttiit rakennustyöt olisi hyvä tehdä sen suojassa. Räystäät eivät kuitenkaan täysin suojaa alapuolisia rakenteita viistosateelta, joten työt on myös pyrittävä tekemään kuivissa sääolosuhteissa. Positiivista oli, että kosteudenhallintasuunnitelmassa vaadittiin puurungon ja eristeiden suojaus muovikelmulla.

5.4 Kohde B, vaativampi kohde

Esimerkkikohde B on kuusikerroksinen rakennus maanalaisella autohallilla (kuvat 19 ja 20). Kohteessa on 53 asuntoa neliöiden vaihdellessa 26 m²:sta 62 m²:iin. Huoneistot ovat yksiöistä, kaksioita tai kolmioita. Maanalaisessa autohallissa on 29 autopaikkaa. Asunnoissa on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Jäteilma johdetaan hormeja pitkin katolle. S1-luokan väestönsuoja rakennetaan yhteiseksi 6. vaiheelle.



KUVA 19. Kohteen julkisivu itään (17)



KUVA 20. Kohteen julkisivu etelään (17)

Kohteen rakennejärjestelmä koostuu maanvaraisesta anturaperustuksesta, kantavista teräsbetonipilareista ja -seinistä. Kohteen kaikki betonirakenteet on valettu paikalla, lukuun ottamatta parveke-elementtejä ja sokkelikiviä. Ulkoseinä rakenne koostuu suoraan betoniin kiinnitettävästä 205 mm paksusta mineraalivillasta, joka on tuulensuojapinnoitettu. Julkisivuna on rappaamaton tiili muualla paitsi parvekkeiden kohdalla. Osalla ikkunoiden välisestä alueesta on käytetty tehosteena karkaistua julkisivulasia. Vesikaton rakenteena on raakapontti ja päällimmäisenä bitumikermi. (28.)

Lattioiden pintamateriaaleina on käytetty laminaattia, laattaa, muovimattoa, tai maalausta. Muovimattoa on käytössä kerrostasoilla. Kellarin lattiapinnat on maalattu. Kuivien tilojen katot ja seinät ovat ylitasoitettu ja pinnoitettu maalilla tai ruiskutasoiteella. Märkätilojen seinät ja lattia ovat kauttaaltaan laatoitettu. Sauna ja pesuhuoneiden katot on paneloitu tervaleppäpaneelilla. (28.)

5.5 Työmaan kosteudenhallinta

Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma sisälsi pääkohdat materiaalien toimitusten aikainen suojaus, materiaalien suojaaminen työmaalla ja keskeneräisten rakenteiden suojaus. Lisäksi se sisälsi kohdat rakenteiden kuivatus, kosteudenhallinnan tiedottaminen ja koulutus, sekä työmaan erityisvaatimukset kosteudenhallintaan. (24, s. 1.)

Materiaalitoimitusten suojauksen toimenpiteitä olivat aikataulunseuranta ja yhteydenpito tavarantoimittajiin. Lisäksi tiedusteltiin tavarantoimittajilta, miten työmaavarastointi ja materiaalien käsittely tehdään sekä varmistettiin, että tilatut materiaalit ovat suojattu asianmukaisesti työmaalle tullessaan. (24, s. 1.)

Ratkaisut materiaalien suojaamiseksi työmaalla olivat, että ulkovarastointi minimoidaan ja materiaalit varastoidaan niille merkityille paikoille. Materiaalit peitetään pressuilla ja alustan tuuletus varmistetaan. Keskeneräisten rakenteiden suojaustoimenpiteitä olivat raakapontin suojaaminen pressuilla tarvittaessa sekä vesikaton tekeminen vedenpitäväksi mahdollisimman nopeasti. Ikkuna-aukot suojataan väliaikaisesti, jotta viistosade ei pääse sisään. Lisäksi vesi ja lumi poistetaan holveilta välittömästi. (24, s. 1.)

Rakenteiden kuivatuksen toimenpiteisiin ja vaatimuksiin oli määritetty betonin RH:n raja-arvot pinnoitettavuudelle sekä kuivumisen olosuhdevaatimukset. Kuivumismenetelminä käytettiin rakennuksen omaa patterilämmitystä sekä väliaikaisena lämmittimenä öljylämmittintä betoniholvin lämmitykseen. Suunnitelmaan oli määritetty, milloin kosteusmittauksia tehdään ja kuinka useasti ilman suhteellista kosteutta ja lämpötilaa mitataan. (24, s. 1.)

Kosteudenhallintasuunnitelman kohdat tiedottaminen ja koulutus sekä työmaan erityisvaatimukset sisälsivät toimenpiteitä, että vaadittiin työnjohdon valistavan työntekijöitä vesivahingon vaaroista sekä toimenpiteistä vesivahingon sattuessa. Kosteudenhallinnan periaatteet laitetaan ilmoitustaululle kaikkien nähtäväksi ja kosteusasiat otetaan esille aliurakoitsijoiden aloituspalavereissa. Työmaan erityisvaatimuksissa edellytettiin, että rakennusmateriaalit tarkastetaan niiden tul-

lessa työmaalle ja niitä siirrettäessä. Lisäksi 3. kerroksen holvi vaadittiin pidettäväksi jatkuvasti kuivana lastoilla ja imuroimalla, jotta alemmat kerrokset pääsisivät kuivumaan. (24, s. 1.)

Työmaan käytännön kosteudenhallintaa toteutettiin seuraamalla betonin kuivumista kosteusmittauksin. Kosteus mittasi alaan erikoistunut yritys. Mittauksia tehtiin välipohjalaatasta vähintään kahdesta kohtaa per kerros. Kohteeseen ei ollut tehty erillistä kuivumisaikalaskelmaa, vaan mentiin edellisistä samantapaisista hankkeista saadun kokemuksen turvin. Riittävä kuivuminen varmistettiin kuitenkin kosteusmittauksin. (25.)

Kohteen runko rakennettiin täysin talvella, jolloin ilman kosteuspitoisuus on luontaisesti alhainen. Näin ollen kohteessa keskityttiin enemmän riittävän lämpötilan ylläpitämiseen. Kosteuden poistaminen hoidettiin katolle sijoitetuilla kanavapuhaltimilla. Kanavapuhaltimet kytkettiin päälle, kun vaippa saatiin umpeen. Kohteen oma lämmitysjärjestelmä kytkettiin päälle heti kuin se oli mahdollista ja holvin lisälämmityksenä käytettiin öljylämmitystä. Holvin betonilaatu vaihdettiin K35 notkistettuun massaan, joka sisältää vähemmän vettä kuin tavallinen K30-betoni. Näin välipohjan kuivumisaikaa saatiin nopeutettua. (25.)

Rakennusmateriaalien varastointia helpotti maanalainen autohalli, jonne materiaalit saatiin suojaan. Autohalliin varastoitiin kaikki kosteudelle herkäät materiaalit. Tavaroiden säilytys kerroksissa minimoitiin, jotta välipohja pääsi estottomasti kuivumaan. Työmaalta tilatut herkäät materiaalit tilattiin aina täysinä lavoina, jolloin paketit olivat täysin muovitettu ja pysyivät kuivana myös kuljetuksen aikana. Työmaalla oli sovittu sanallisesti, ettei kastuneita materiaaleja käytetä. Lisäksi mm. pesuhuoneiden alakattopaneelien kosteuspitoisuudet mitattiin ennen asennusta. (25.)

Kuivaketjun säilymisen kannalta merkittävää oli, että kohteen ulkoseinien villoitustyö aloitettiin vasta, kun vesikatto oli valmis. Näin ollen räystäät suojasivat eristeitä. Lisäksi lämmöneristeen suojattiin muovilla heti asennuksen jälkeen, jolla varmistettiin, että villoitus pysyi kauttaaltaan kuivana. (25.)

5.6 Kehitettävät asiat kohde B

Esimerkkikohde B:n suunnitelmien määrä ja laatu ovat suhteellisen hyvällä tasolla. Kohde on osa isoa aluehanketta, joten suunnitelmien laatu on todennäköisesti hioutunut vuosien saatossa. Positiivista on, että yhtään märkätilaa ei ollut sijoitettu ulkoseinälle sekä märkätiloissa oli kaksi lattiakaivoa. Kohde on täysin betonirunkoinen, joten tarkkuutta vaativia työvaiheita, kuten höyrynsulun asennuksia ja liitoksia, ei ollut ollenkaan. Hankkeen detaljien määrä on suhteellisen hyvällä tasolla joitakin puutteita lukuun ottamatta. Oven liittymädetaljia ulkoseinään ei ole suunniteltu eikä jäteilmakanavien läpivientien vedeneristeen ylösnottoa vesikatolla. Muilta osin vesikaton läpivientien suunnittelu oli toteutettu hyvin.

Kohteen vastaavan mestarin mielestä pihasuunnitteluun pitäisi panostaa enemmän. Pihasuunnitelma oli epäselvä ja korkomerkintöjä ei ollut riittävästi. Lisäksi maanpintojen kallistukset ja viettosuunnat pitäisi merkitä selkeämmin pihasuunnitelmiin. Viettosuunnat pitäisi lisäksi merkata nuolella. Pihasuunnittelun merkitys on suuri rakennuksen kosteustoimivuuden kannalta varsinkin, jos varsinainen vedenpoistojärjestelmä ei toimi. Silloin vedenpoisto hoituu maanpintojen kallistuksilla. Vastaavan mestarin mielestä myös paikallavaletun holvin kuivatusta pitäisi saada nopeutettua ilman, että kustannukset kasvavat liikaa. (25.) Toimenpiteinä olisivat nopeasti pinnoitettavan betonin-, tehonotkistimen tai matalan vesi-sementtisuhteen omaavan massan käyttö. Myös kuivatuksen ja lämmityksen tehostaminen sekä sadeveden pääsyn estäminen holville nopeuttaisi kuivumista.

Eräs kosteudenhallintaan liittyvä huomio koski porrashuonetta ja sen altistumista sadevedelle. Porrashuone pääsee kastumaan, koska paikallavaluholvi ei suojaa sitä. Porrashuone on vedeltä suojassa vasta, kun yläpohjalaatta on valettu. Jatkuvasti kastuvan betonin kuivumisaika pitenee huomattavasti. Porrashuoneiden suojaamisen olisi hyvä kehittää helposti siirreltävä suoja, jota voisi nostaa kerrosten nousemisen mukana. (25.)

Rakenteiden vikasietoisuutta saataisiin lisättyä seuraavilla ratkaisulla:

- Rakennukseen suunniteltaisiin leveät räystäät. Vesikatto on tällä hetkellä suunniteltu räystäättömäksi rakenteeksi. Kohteen julkisivumateriaalina on rappaamaton tiiliverhous, joka päästää kosteutta lävitse suuriakin määriä rankalla viistosateella. Leveät räystäät suojaisivat viistosateelta ja pitäisivät kuoren takana olevan tuuletusraon kuivana. Vaihtoehtona on myös käyttää vähän vettä läpäisevää muurauslaastia. Erityisesti leveät räystäät olisivat syytä olla puurankarakenteissa talossa. Tämän kohteen betonirakenteiset seinät kestävät puuta paremmin kosteusrasitusta.
- Märkätiloissa käytettäisiin vain kivirakenteisia seiniä kevytrakenteisten seinien sijaan.
- Muovimattojen käytöstä luovuttaisiin ja käytettäisiin vain kosteutta läpäiseviä pinnoitemateriaaleja.
- Pihasuunnitelman laatuun ja selkeyteen, korkomerkintöjen riittävään määrään ja maaperän viettosuuntien selkeään merkkamiseen kiinnitettäisiin huomiota.

6 YHTEENVETO

Työn päätarkoituksena oli selvittää, millä tasolla YIT:n jo toteutuneiden hankkeiden rakenne-, arkkitehti- ja LVI-suunnitelmat sekä työmaan olosuhdehallinnan suunnitelmat olivat. Lisäksi selvitettiin, kuinka paljon uusi Kuivaketju10-toimintajärjestelmä tulee lisäämään suunnitelmien määrää ja kosteudenhallinnan vaatimuksia. Korostan, että kumpaakaan näistä hankkeista ei oltu toteutettu Kuivaketju10:n toimintaperiaatteiden mukaisesti.

Esimerkkikohde A:n detaljisuunnitelmien määrä jäi suhteellisen kauaksi todentamishjeen vaatimuksista. Kohteeseen oli tehty vain perustus-, välipohja- ja yläpohjaleikkaukset. Erityisesti riskilistan kohta 2 jäi puutteelliseksi ikkuna-, ovi- ja läpivientidetaliin puuttumisen johdosta. Myös riski 4, joka koskee höyrynsulun liittymien suunnittelua, jäi puutteelliseksi. Höyrynsulun liittymät ja jatkokset vaativat erityisen tarkkaa suunnittelua tulevaisuudessa. Myös vesikaton läpivientien ja märkätilojen suunnittelun vaatimukset kasvavat Kuivaketju10:n tulon myötä.

Positiivista oli, että kohteen pihasuunnittelu ja työmaan olosuhdehallinta olivat hyvällä tasolla, lukuun ottamatta puuelementtien varastointia. Riskin 8 toteutumattomat kohdat johtuivat siitä, että kohteeseen ei ollut tehty tarkempaa kuivumisaikalaskelmaa, vaan kuivumista seurattiin kosteusmittauksilla. Kuivumisajat oli kuitenkin otettu huomioon yleisaikataulua tehtäessä. Puuelementtien ja ylipääntänsä rakennusmateriaalien työmaavarastoinnin vaatimukset kasvavat tulevaisuudessa. Varastointisuunnitelmassa tullaan esittämään kullekin materiaalille vaaditut varastointiolosuhteet. Lisäksi tulevaisuudessa puuelementtien asennuksen aikainen suojaus on suunniteltava jokaiseen hankkeeseen erikseen.

Esimerkkikohde B:n suunnitelmat olivat pääsääntöisesti hyvällä tasolla. Täysin paikallavalettu betonirakenteinen talo on kosteusteknisesti hyvä, kunhan betonin kuivumisesta huolehditaan. Suunnitelmien määrä tulee kasvamaan erityisesti märkätiloissa ja pihasuunnittelussa. Märkätilojen osalta suunnitelmissa oli mainintoja, että tarkemmat työohjeet löytyvät valmistajan sivuilta. Tulevaisuudessa vedeneristeen liittymät on suunniteltava erikseen jokaiseen kohteeseen, eikä

käytettävä yleisiä ohjeita. Tähänkään kohteeseen ei ollut laadittu tarkkaa kuivumisaikalaskelmaa, vaan kuivumista seurattiin kosteusmittauksin ja laatan lujuuden seurannalla. Kohteen vastaavalla työnjohtajalla oli paljon kokemusta vastaavista kohteista aluehankkeessa. Rakennuksen kuivattaminen toteutettiin edellisistä hankkeista hyviksi todetuilla metodeilla. Tulevaisuudessa kuivaketju10:n tulon myötä työmaiden olosuhdehallintaan vaaditaan enemmän kirjallisia suunnitelmia, jotta ne ovat jäljitettävissä myös myöhemmin.

Kaiken kaikkiaan esimerkkikohteiden tutkimuksen perusteella Kuivaketju10 lisää rakenne-, LVI- ja arkkitehtisuunnittelun sekä tuotannon suunnittelun määrää. Kuitenkin loppupeleissä koko työmaaorganisaation asenne kosteusasioihin ratkaisee, onnistutaanko työmaan kosteudenhallinnassa. Pelkän työmaanjohtoon sitoutuminen kosteudenhallintaan ei riitä, vaan kosteudenhallinnan tärkeys pitää saada iskostettua myös työntekijöihin. Hyvät suunnitelmat voidaan pilata väärällä toteutuksella ja hutiloinnilla. Myöskään se, että suunnitelmia puuttuu, ei tarkoita, että rakennuksesta tulisi automaattisesti huono.

Kuivaketju10:n mukaisesti toteutettu hanke kuitenkin tulee varmistamaan, että jokaisessa hankkeessa on riittävästi suunnitelmia ja samat lähtökohdat tehdä terveellinen rakennus. Tulevissa kohteissa, jotka toteutetaan Kuivaketju10:n mukaan, on riskilistaan syytä lisätä ainakin autohallien kansien vuodot, koska sitä ei sieltä suoraan löydy. Myös muut työvaiheet, jotka ovat aiheuttaneet ennen ongelmia kosteudenhallinnan suhteen, on syytä lisätä listaan.

Kuivaketju10-toimintajärjestelmä kuitenkin todennäköisesti pienentää kosteusvaurioiden määrää melkoisesti, koska se varmentaa, että rakenteet ovat oikein suunniteltu ja niiden oikea toteutus dokumentoidaan työmaalla. Rakenteiden riskikohdat dokumentoidaan valkokuvin, joten ne ovat jäljitettävissä vuosienkin päästä. Kuivaketju10:n tulon myötä suomalainen rakentaminen on menossa ehdottomasti oikeaan suuntaan.

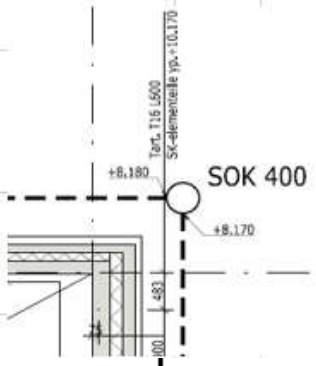
LÄHTEET

1. Siikanen, Unto 2014. Rakennusfysiikka perusteet ja sovelluksia. Helsinki: Rakennustieto Oy.
2. Kosteudenhallinta.fi. 2015. Saatavissa: http://www.kosteudenhallinta.fi/attachments/article/212/Kosteudenhallinta_netisivuston_tekstit_30092015.pdf. Hakupäivä 6.11.2017.
3. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezp.oamk.fi:2047/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411009%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-105117/11009.pdf> . Hakupäivä 8.11.2017.
4. Pentti, Matti – Hyypöläinen, Tarja 1999. Ulkoseinärakenteiden kosteustekninen suunnittelu. Tampere: TTKK. Saatavissa: [https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/ulkoseinarakenteiden-kosteustekninen-suunnittelu\(8794e4ff-5d17-4f0e-bc4f-5320525beb4b\).html](https://tutcris.tut.fi/portal/fi/publications/ulkoseinarakenteiden-kosteustekninen-suunnittelu(8794e4ff-5d17-4f0e-bc4f-5320525beb4b).html). Hakupäivä 10.11.2017.
5. Laamanen, Pekka 2000. Märkätilat. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010309.pdf> . Hakupäivä 15.11.2017.
6. Toimivat katot 2013. Saatavissa: http://www.kattoliitto.fi/files/504/Toimivat_Katot_2013_reduced_size_.pdf. Hakupäivä 18.11.2017.
7. Fise. Saatavissa: <http://www.fise.fi/tietoa-fisesta>. Hakupäivä 20.11.2017.
8. Vesikaton vedeneristyksen ylösnoston virheellinen sijainti. 2016. Fise. Saatavissa: <http://fise.fi/wp-content/uploads/2016/12/RVP-S-RF-63-Vesikaton-vedeneristyksen-yl%C3%B6snoston-virheellinen-sijainti-131017.pdf>. Hakupäivä 20.11.2017.

9. Virheelliset liikuntasaumaratkaisut pihakansirakenteissa. 2016. Fise. Saatavissa: <http://fise.fi/wp-content/uploads/2016/12/RVP-S-RF-57-Virheelliset-liikuntasaumaratkaisut-pihakansirakenteissa-P%C3%84IVITETTY-231216.pdf> Hakupäivä 22.11.2017.
10. Laamanen, Pekka 2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeiden tavoitteena varmatoimiset ja vikasietoiset rakenteet. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140302.pdf>. Hakupäivä 23.11.2017.
11. Kuivaketju10. Rakentamisen laatu RALA ry. Saatavissa: <http://www.kuivaketju10.fi>. Hakupäivä 29.11.2017.
12. Laukkanen, Janne 2016. Pihakannen vedeneristyksen laadunvarmistus. Opinnäytetyö. Savonia-ammattikorkeakoulu, Rakennustekniikan koulutusohjelma.
13. Yläpohjan höyrynsulun puutteellinen liitos ulkoseinään. 2016. Fise. Saatavissa: <http://fise.fi/wp-content/uploads/2016/12/RVP-ST-RF-64-Yläpohjan-höyrynsulun-puutteellinen-liitos-ulkoseinään-221216.pdf>. Hakupäivä 25.12.2017.
14. Sisäilmayhdistys ry – puolueetonta tietoa sisäilmasta. Saatavissa: www.sisailmayhdistys.fi. Hakupäivä 12.1.2018.
15. Kerroksellisen välipohjan kuivattamisen laiminlyönti. 2017. Fise. Saatavissa: <http://fise.fi/wp-content/uploads/2017/12/RVP-ST-RF-69-Kerroksellisen-välipohjan-kuivattamisen-laiminlyönti-2.1.2018.pdf>. Hakupäivä 22.1.2018.
16. Julkisivut. 2016. Arkkitehtitoimisto Lukkaroinen. Saatavissa: <https://www.sokopro.fi/Download/18360293/308%20Julkisivut.pdf>. Hakupäivä 13.3.2018.
17. Julkisivut. 2016. Arkkitehtitoimisto Pekka Salmi. Saatavissa: <https://www.sokopro.fi/Download/20231783/206-108.pdf>. Hakupäivä 15.3.2018.

18. Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. 2017. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782#Pidp451895424>. Hakupäivä 15.3.2018.
19. Navigaattori. Saatavissa: <https://yitgroup.sharepoint.com/sites/Pulse/fi>. Hakupäivä 14.3.2018. YIT:n sisäinen.
20. Rakennustarkastusyhdistys. Saatavissa: <https://www.rakennustarkastusyhdistys.fi/29258>. Hakupäivä 14.3.2018.
21. Haapalainen, Rauno 2017. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma. Saatavissa: <https://yitgroup.sharepoint.com/sites/Pulse/fi>. Hakupäivä 19.3.2018. YIT:n sisäinen.
22. Haapalainen, Rauno 2018. Vastaava mestari, YIT Rakennus Oy. Haastattelu 28.2.2018.
23. Laajoki, Janne 2018. Työmaamestari, YIT Rakennus Oy. Haastattelu 28.2.2018.
24. Mourujärvi, Kyösti 2016. Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma. YIT:n Sisäinen PDF-dokumentti.
25. Mourujärvi, Kyösti 2018. Vastaava mestari, YIT Rakennus Oy. Haastattelu 1.3.2018.
26. Sisäpuoliset kosteuslähteet. 2008. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteustekninen-toiminta/Kosteuslahteet>. Hakupäivä 5.11.2017.
27. Kerabit. Käännetyt katot. Saatavissa: <http://www.kerabit.fi/ohjeet/rakennekuivat/loivat-katot-kaannetty-katto>. Hakupäivä 15.11.2017.
28. Sokopro-projektipankki. Saatavissa: <https://yitgroup.sharepoint.com/sites/Pulse/fi>. Hakupäivä 13.3.2018. YIT:n sisäinen.

1. Rakennuksen ulkopuolelta tuleva kosteus vaurioittaa perustuksia ja lattiarakenteita							
Tarkastellaan, ovatko KK10:n suunnitteluvaatimukset toteutuneet jo valmistuneissa YIT:n hankkeissa. Toteutunut/ei toteutunut							
Maanpinta pitää kallistaa rakennuksesta pois päin							
Suunnittelijan tarkistuslista			Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)		Työmaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Esimerkkikohde A	
						Toteutunut	Ei toteutunut
Rakennuspaikalle tulee tehdä pohjatutkimus ja pintavaaistus ennen suunnitteluvaihetta. (Yhteistyössä geosuunnittelijan kanssa)	ARK	RAK				Toteutunut	
Laaditaan tontille pintavesisuunnitelma.	ARK	RAK				Asemakuva täyttää Oulun rakennusvalvonnan vaatimukset pääosin. Maanpintojen kallistukset näyttävät riittäviksi ja korkomerkintöjä on hyvä määrä. Katsoin eri rakennusvalvontojen ohjeita pintavesisuunnitelman tekoon: Käytännössä asiat ovat täysin samoja mitä asemakuvassa esitetään.	Asemakuvaan voisi merkitä telostilla sadevesikaivot (SVK). Tällä hetkellä kaivot merkitty vain symbolein, joita ei ole tyypitetty mihinkään. Helpottaisi kuvan lukemista, kun yhdessä asemakuvassa kaikki tarpeellinen.
Tehdään pintavesisuunnitelman pohjalta maanpinnan leikkauskuvat vähintään kahteen suuntaan. Kuvissa tulee esittää maanpinnan korkeusasot, tontilla olevien eri rakennusten liittyminen toisiinsa sekä tontin liittyminen ympäröiviin tontteihin.	ARK					Toteutunut	
Määritetään kaikkien rakennusten ensimmäisen kerroksen korkeusasot. Ensimmäisen kerroksen lattiapinnan tulee olla 30 cm valmiin maanpinnan yläpuolelle.	ARK		Mitataan rakennuksen ensimmäisen kerroksen kaikkien lattiapintojen korkeusasot.	Tarkepiirustus		<input type="checkbox"/> Toteutunut	
Merkitään maanpinnan korkeusasot rakennusten nurkkapisteissä ja kolmen metrin etäisyydellä nurkista. Maanpinnan tulee viettää 1:20 kallistuksella rakennuksesta pois päin vähintään 3 m:n matkan.	ARK		Mitataan korkeusasot rakennuksen nurkkapisteissä ja 3 m:n etäisyydellä nurkista.	Tarkepiirustus		<input type="checkbox"/>	Ei toteutunut. Nurkkapisteiden maanpinnan korot merkattu, muttei maankorjoja 3 metrin päässä. Kallistus määritetty sanallisesti asemakuvassa
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:							
Suunnitelte asia 1			Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1		<input type="checkbox"/>	
		pvm/henkilö					
Rakennuksessa tulee olla toimiva salaojitusjärjestelmä							
Suunnittelijan tarkistuslista			Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)		Työmaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö		

Merkitään suunnitelmaan perusmaan korkeusasot rakennuksen keskelle ja laidoille. Perusmaan tulee viettää rakennuksen keskeltä kohti salaojia vähintään 1:100 kallistuksella. (Tehdään kaivukuva.)	RAK						Ei toteutunut. Kaivukuva käsittää maaperän leikkauksen koko rakennuksen matkalta, molemmista suunnista.
Merkitään korkeusasot salaojaputkiston nurkkapisteissä. Putkiston tulee viettää vähintään 1:200 ja suosituksena 1:100 kallistuksella kohti kokoojakaivoa.	RAK			Mitataan korkeusasot salaojaputkiston nurkkapisteissä.	Tarkepiirustus	<input type="checkbox"/> Toteutunut	
Suunnitellaan salaojaputkiston sijainti. Salaojaputkiston tulee lähtökohtaisesti olla anturan alapuolella. Jos osa perustuksista on kuitenkin salaojatason alapuolella, tulee perustuksissa olla kapillaarikatko salaojatason yläpuolella esimerkiksi anturan ja sokkelin välissä.	RAK					Toteutunut	
Määritetään suunnitelmiin tarkastuskaivojen sijainti. Tarkastuskaivoja tulee olla vähintään joka toisessa salaojaputkiston nurkkapisteessä. Kahden tarkastuskaivon etäisyys toisistaan on kuitenkin korkeintaan 20 m.	RAK						Ei toteutunut. Nurkissa SOKit
Arvioidaan tarve varsinaisen järjestelmän rinnalle asennettavasta ylimääräisestä salaojaputkistuksesta. Ylimääräinen putkitus voidaan tarvita, jos putkien uusinta myöhemmin olisi poikkeuksellisen haastavaa.	RAK						
Määritetään suunnitelmiin salaojituserroksessa käytettävän kiviaineksen vaatimukset.	RAK			-SALAOJASORA (RIL126, KUVA20/RAKEISUUSALUE 1, PAKSUUS PUTKEN YMPÄRILLÄ MIN. 200 mm+ SUODATINKANGAS N2) Koneellisesti tiivistetty salaojituserros. Salaojakerroksen kapillaarinen nousukorkeus saa olla korkeintaan 2/3 osaa kerroksen paksuudesta. Tiiveyden vaativusluokka 1 / RIL132-2000			Toteutunut
Merkitään suunnitelmaan salaojituserroksen paksuudet. Salaojaputkea ympäröivän kerroksen tulee olla putken alla ja sivuilla vähintään 0,1 m ja päällä 0,2 m paksu. Salaojaputken alle ei tarvitse laittaa salaojasoraa, jos putkisto erotetaan suodatinkankaalla alemmasta maakerroksesta.	RAK					Toteutunut	
Esitetään sallittu kapillaarinen veden nousukorkeus kapillaarikatkokerroksessa. Sallitun nousukorkeuden määrittämisessä tulee huomioida saatavilla oleva kiviainesmateriaali.	RAK			Selvitetään kapillaarikatkokerroksen kapillaarinen veden nousukorkeus.	Laboratoriokokeen tulokset. (urakoitsijan tai materiaalityöntekijän hakema)	<input type="checkbox"/> Toteutunut	

Määritetään kapillaarikatkokerroksen sijainti. Kerroksen tulee olla yhtenäinen ja riittävän paksu lattiaalasta, pohjalaasta ja anturoiden alla. Kapillaarikatkokerrosta ei tarvita anturan alle, jos antura putkitetaan ja asennetaan kapillaarikatko anturan ja sokkelin väliin.	RAK			Tarkistetaan, että kapillaarikatkokerroksen sijainti ja kerrospaksuudet ovat suunnitelmien mukaisia.	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/> Toteutunut	
Määritetään anturoiden ja perusmuurin vedeneristys maaperän kosteusaristuksen ja eristeen asennussyvyyden perusteella. (Asennussyvyys maanpinnasta.)	RAK					Toteutunut	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:							
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1	<input type="checkbox"/>	
			pvm/henkilö				
Pinta- ja sadevedet pitää ohjata pois rakennuksen viereltä myös poikkeustilanteissa							
Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)		Työmaastodentaminen		Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	
Määritetään kattovesien poisjohtamisen periaatteet. Sadevedet pitää johtaa hallitusti kaikilta kattopinnoilta sadevesijärjestelmään.	ARK	RAK				Toteutunut	
Määritetään sadevesien poisjohtamisen periaatteet. Vedet pitää johtaa hallitusti pois kaikilta vettä läpäisemättömillä pihan pinnoilta. (Pintavesisuunnitelma)	ARK	RAK				Ei pintavesisuunnitelman nimellä, mutta asemakuvassa kaikki oleellinen tieto.	
Suunnitellaan vaihtoehtoinen sadevesijärjestelmä poikkeustilanteita varten. Varsinaisen järjestelmän tukkeutuessa pitää vedet johtaa esimerkiksi pintoja pitkin pois päin rakennuksesta.	ARK	RAK		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)/tarkepiirustus	<input type="checkbox"/> Maanpinnan kallistukset määräysten mukaisia, toimivat poikkeustilanteessa veden poisjohtamiseen.	
Määritetään lumien läjityspaikka. Paikan tulee sijaita yli 3 m:n etäisyydellä rakennuksesta, ja sulamisvesien tulee valua pois päin rakennuksesta.	ARK	RAK				Toteutunut	

2. Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle

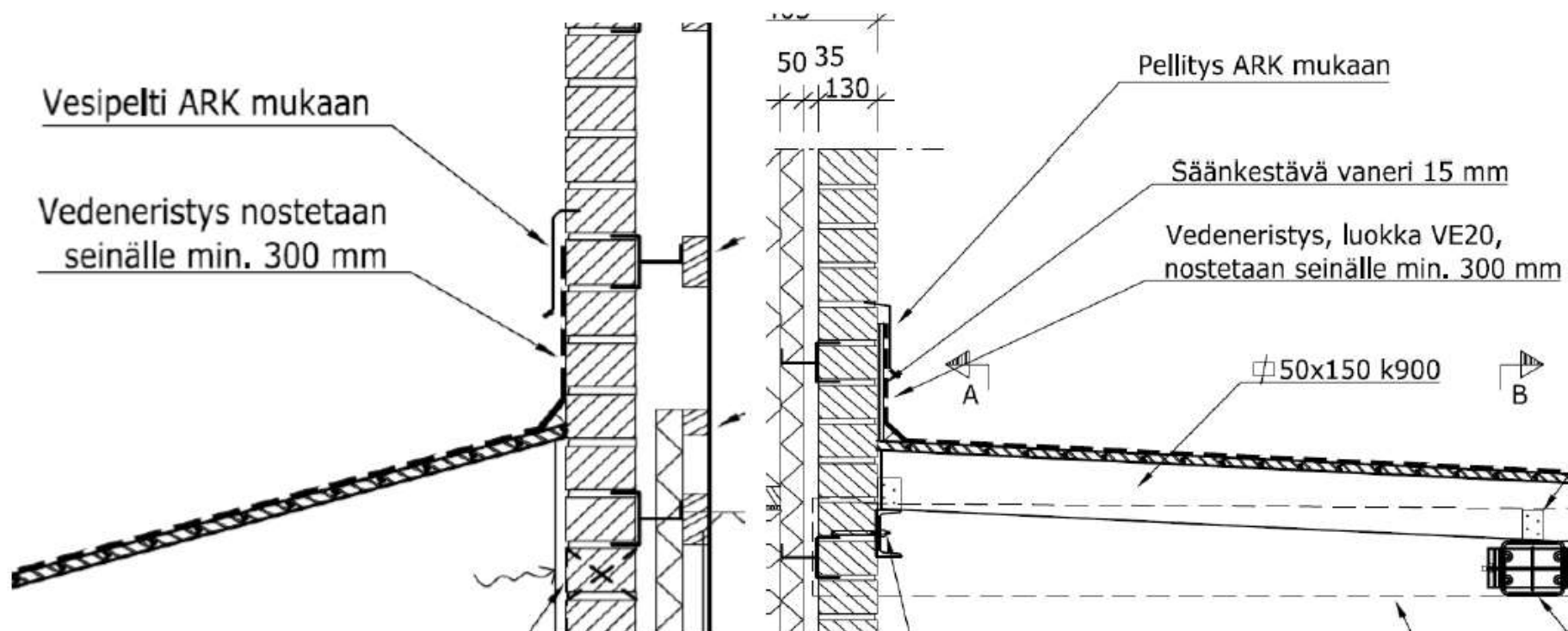
Ulkoseinärakenteessa täytyy olla yhtenäinen vesitiivis kerros

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu				Työmaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Esimerkkikohde A	
Suunnittelija(t)							Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan ikkunoiden, ovien ja läpivientien liittyminen ympäröiviin rakenteisiin. Veden tunkeutuminen rakenteisiin liittymien kautta täytyy estää. (Vaaka- ja pystysuuntainen detailjiirros, vähintään 1:5 mittakaava).	RAK	ARK		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>		Ei toteutunut
Suunnitellaan ikkunoiden ja ovien pellitysten liittyminen rakenteisiin ja karmiin. Esitetään suunnitelmat tarvittavista myrskypelleistä (vastapellit).	RAK	ARK						Ei toteutunut
Suunnitellaan ikkunapeltien ja muiden vaakapintoja suojaavien rakenteiden kallistukset. Suosituskaltevuus ulospäin on 30° ja vähimmäiskaltevuus 15°.	RAK	ARK						Ei toteutunut
Varmistetaan, etteivät ikkunoiden ja ovien pellitykset estä rakenteiden tuulettumista.	RAK	ARK						Ei toteutunut
Esitetään detailjisuunnitelmat julkisivun epäjatkuvuuskohdista ja liitoksista. Pellitysten, saumausten ja tiivistysten tulee estää veden tunkeutuminen seinärakenteeseen.	ARK	RAK		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>		Ei toteutunut
Määritetään julkisivupellityksen muoto, liitokset ja asennus sellaisiksi, että veden tunkeutuminen seinän sisään estyy.	ARK	RAK						Ei toteutunut
Suunnitellaan julkisivua vasten olevien peltien ylösnostot. Liitos julkisivuun varustetaan riittävällä ylösnostolla sekä julkisivun ja ylösnoston liitos tiivistetään esimerkiksi elastisella kitillä ja uralilla.	ARK	RAK		Tuulensuojamineraalivilla, esim. WPI Energy (0,034), saumat teipataan				Ei toteutunut. Pellitysten ylösnostoja ei suunniteltu tarkasti.
Suunnitellaan tuulensuojakerroksen saumojen tiivistys roiskevettä vastaan.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>	Toteutunut	
Esitetään detailjiirroksia tuulensuojakerroksen roiskevesitiivistä liittymisestä ikkunoihin ja oviin.	RAK							Ei toteutunut
Varmistetaan, ettei rakennuksen vierustalle istutettava kasvillisuus lisää ulkoseinän kosteusrasitusta.	ARK	RAK					Toteutunut	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1	<input type="checkbox"/>		
				pvm/henkilö				

Julkisivupinnan taakse päässyt vesi pitää johtaa hallitusti pois seinärakenteesta

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista					
Suunnitteluratkaisu				Työmaatodentaminen		Todentamisdokumentti pvm/henkilö			
Suunnitellaan ulkoverhouksen tuuletus. Tuuletuksen toteutus tulee esittää aukotusten ala- ja yläreunassa ja vesipellin kohdalla sekä ulkoverhouksen ala- ja yläpäässä. Ulkoverhouksen taustan tulee tuulettaa kauttaaltaan.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)		<input type="checkbox"/> Toteutunut		
Määritetään julkisivupellityksen muotoilu, liitos ja asennus sellaiseksi, että seinärakenteen tuuletus on mahdollista.	RAK	ARK					<input type="checkbox"/> Toteutunut		
Varmistetaan betonielementtirakenteiden ja tiilijulkisivujen riittävä tuuletus. Esitetään detailjiirroksia betonielementtien tuuletusputkien toteutuksesta ja tiilijulkisivujen tuuletuksista.	RAK						<input type="checkbox"/> Toteutunut		
Esitetään ulkoverhouksen taakse joutuneen veden poisto. Vedenpoisto tulee järjestää esimerkiksi bitumikermikaistojen tai pellitysten avulla seinän alareunasta, ikkuna- ja oviaukkojen yläpuolelta sekä seinien epäjatkuvuuskohdista. Ulkoverhouksen taakse päässyt vesi ei saa vahingoittaa rakenteita.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)		<input type="checkbox"/> Tiiliseinän alareunan vedenpoisto suunniteltu, mutta ei aukkojen yläpuolelta vedenpoistoa		
Suunnitellaan julkisivumuurausten tiilisiteet siten, että ne on kallistettu ulospäin.	RAK							Ei toteutunut. Ovat suunnitelmissa vaakatasossa, eikä sanallista mainintaa kallistuksista.	
Varmistetaan, etteivät ulkoverhouksen takana olevat laastipursteet estä rakennetta tuulettumasta. Ohjeistetaan esimerkiksi muuraamaan joka neljäs alimman rivin tiili viimeisenä.	RAK			Tarkistetaan, että tiiliverhouksen taustan tuuletus ei ole muurauslaastista tukossa.	Valokuva(t)		Kosteudenhallintasuunnitelmassa mainitaan vain, että huolehditaan, ettei muurauslaasti tuki seinän takana olevaa tuuletusrakoa ja varmistetaan, että alimman tiilirivin joka kolmas pystysauma on auki.	Ei mainintaa millä keinoin tuuletusraon puhtaus varmistetaan.	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:									
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1		<input type="checkbox"/>		

pvm/henkilö



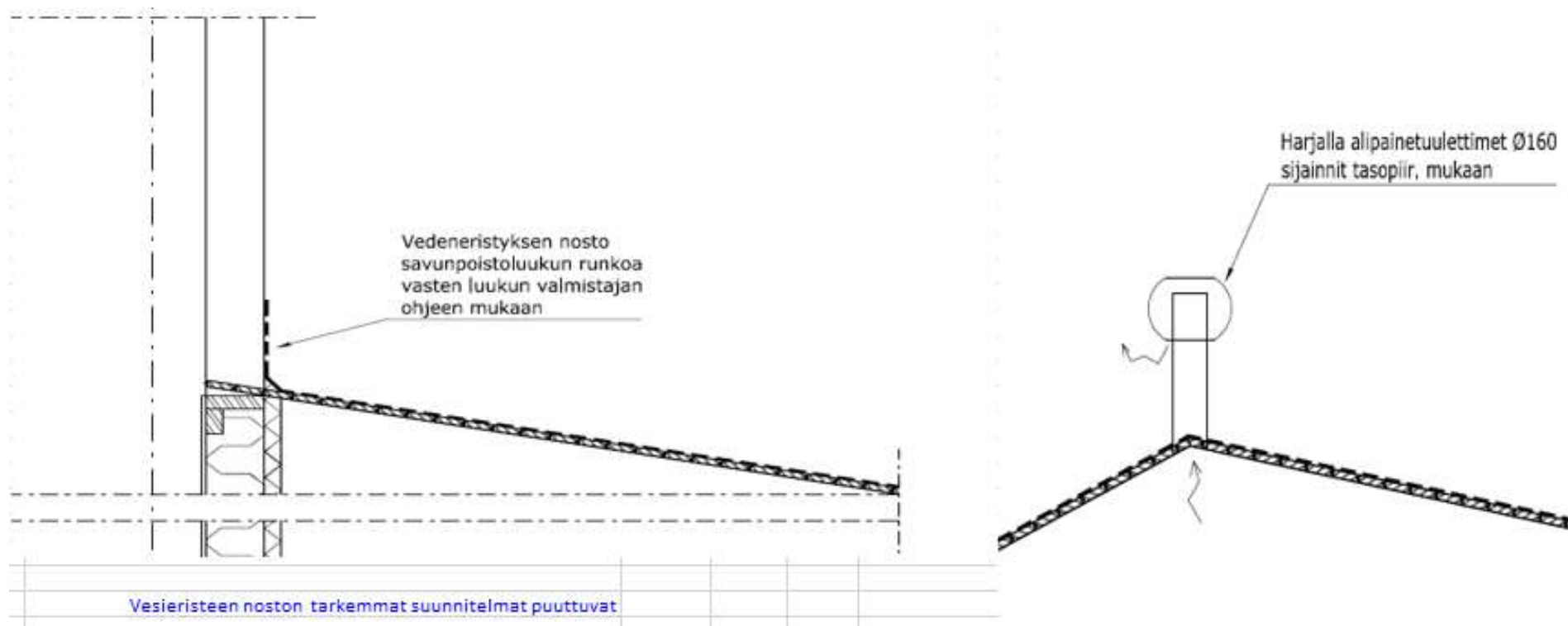
Pellitys ja vesieristeen nosto suunniteltava tarkemmin. Pitää käydä ilmi miten vesieriste ja pelti kiinnitetään alustaansa

3. Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan

Aluskate on tehtävä niin vedenpitäväksi, että se toimisi myös ainoana katteena.

Kohteessa on bitumikermivesikatto, jonka alla raakapontti 23x95

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnittelun sisältö	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Esimerkkikohde A	
							Toteutunut	Ei toteutunut
Esitetään läpivientien vesitiivis toteutustapa. Aluskate on varustettava läpivientien kohdalla ylösnostoin ja kumibitumitiivistyksellä sekä mekaanisesti varmistetuilla läpivientikappaleilla.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>		Ei toteutunut
Esitetään tiilipiippujen ja muiden suorakaiteen muotoisten läpivientien vesitiivis toteutustapa. Aluskate on varustettava läpivientien kohdalla ylösnostoin vähintään 300 mm ja ylösnosto on varmistettava esimerkiksi kumibitumitiivistyksellä sekä mekaanisella kiinnityksellä. Suunnittelusta tulee käydä ilmi, miten piipun kulmat toteutetaan.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>		Ei toteutunut
Varmistetaan aluskatteen vedenpitävyys tuulenpaineesta johtuvaa vesivahingusta vastaan. Esitetään aluskatteiden vaakasaumojen tiivistystapa ja riittävä limitys tai katteen asennus ristikon suuntaisesti.	RAK							
Varmistetaan ulkoseinärakenteen suojaus aluskatetta pitkin valuvaa vettä vastaan. Aluskatteessa ei saa olla veden valumista estäviä pykäliä, ja katteen tulee ulottua vähintään 25 cm ulkoseinän ulkopuolelle.	RAK	ARK					Toteutunut	
Aluskatteettomia vesikattoja, kuten esimerkiksi kermikattoja, koskevat samat vaatimukset ylösnostojen tiiviydestä, kestävydestä tuulenpainetta vastaan ja katteen ulottumisesta riittävästi ulkoseinälinjan ylitse.	RAK	ARK						
Esitetään loivien kattojen riittävät kallistukset. Suunnitelma vähimmäiskallistus tulisi olla 1:40, joka tulee varmistaa myös jienien kohdalla. Riittävän kallistuksen määrittämisessä tulee huomioida katteen alustan kaikki taipumat. Kattokuvissa tulee esittää korkeustasot kriittisissä pisteissä.	ARK	RAK		Varmistetaan suunnittelijan määrittämistä kriittisistä kohdista kattopinnan korkeustasot.	Tarkepiirustus	<input type="checkbox"/>	Toteutunut.	Harjan ja katon nurkkien korot merkitty
Esitetään kattokaivon asennus paikalliseen muuta kattopintaa alempana olevaan syvennykseen sekä kaivon liittyminen vesitiiviisti katarakanteeseen.	RAK	LVI						
Suunnitellaan katteen riittävät ylösnostot esimerkiksi seinärakenteeseen. Ylösnoston tulee olla vähintään 300 mm ja nosto tulee varmistaa mekaanisella kiinnityksellä.	RAK	ARK						Ei toteutunut
Suunnitellaan vedenpoisto katoilta kattokaivon tukkeutuksessa. Vesi voidaan johtaa esimerkiksi poistokourulla julkisivupinnan ulkopuolelle.	RAK	LVI						



4. Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.											
Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi.											
Suunnittelijan tarkistuslista					Urakoitsijan tarkistuslista						
Suunnitteluratkaisu			Suunnittelija(t)		Työmaastodentaminen		Todentamisdokumentti		pvm/henkilö	Esimerkkikohde A	
										Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan ilmansulun jatkokset vain kahden kovan pinnan väliin ja varmistetaan jatkokset teippaamalla. Jos ilmansulkua joudutaan jatkamaan ainoastaan teippaamalla, tulee suunnitelmissa määritellä tarkoin teipit vaadittavat ominaisuudet ja teipin asennustapa.			RAK							Ei toteutunut	Kosteudenhallintasuunnitelma ssa maininta, että höyrynsulusta tehdään tiivis, mutta ei tarkempia toimenpiteitä määritelty. Rakennetyypeissä maininta saumat limittäin 200mm ja teippaus.
Esitetään putkien ja muiden läpiviennien toteutus yksityiskohtaisin detailjiirroksin. Läpiviennissä tulee käyttää valmiita läpivientiosia, jotka varmistetaan teippaamalla.			RAK		LVI	Sähkö	Varmistetaan, että läpiviennit on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)		Ei toteutunut	
Esitetään tiilipiippujen ja muiden vastaavien läpiviennien toteutus. Läpivienneissä tulee käyttää esimerkiksi joustavalla liitoksella varustettua peltikaulusta, joka pystyy ottamaan vastaan piipun lämpöliikkeet.			RAK		LVI		Varmistetaan, että läpiviennit on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)		Ei toteutunut	
Suunnitellaan ilmansulun liittyminen ikkunan ja ovien karmeihin. Liitetään ilmansulku karmiin kestoelastisella kitillä ja varmistetaan liitos teippaamalla.			RAK				Varmistetaan, että liitokset on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)		Ei toteutunut	
Kaikkien ilmansulun läpiviennien ja liitosten tulee olla pitkäaikaiskestäviä. Liitosdetailjit tulee esittää vähintään 1:5 mittakaavassa.			RAK		LVI	Sähkö				Ei toteutunut	
Tehdään detailjiirros alapohjan ja ulkoseinän liittymästä. Ulkoseinän ilmansulun tulee liittyä alapohjan tiivistyskaistaan ("radonkaistaan") riittävän pitkällä limityksellä betonilaatan alla.			RAK				Varmistetaan, että liitos on toteutettu suunnitelmien mukaisesti. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)		Ei toteutunut.	Radonkaistan ja höyrynsulun limitys ei käy detailjista ilmi. Tarvitaan tarkempi detaili

Tehdään detaljipiirros yläpohjan ja ulkoseinän liittymästä. Ulkoseinän ilmansulun tulee liittyä yläpohjan ilmansulkuun. Limitys tulee puristaa kahden kovan pinnan väliin ja varmistaa teippaamalla.	RAK						Ei toteutunut. Detalji löytyy mutta höyrynsulkua ei ole piirretty kuvaan.	
Tehdään detaljipiirros ulkoseinän nurkkalittymästä. Eri seinäpintojen ilmansulut tulee liittää toisiinsa. Limitys tulee puristaa kahden kovan pinnan väliin ja varmistaa teippaamalla.	RAK						Ei toteutunut	
Tehdään detaljipiirros huoneistojen välisen väliseinän liittymisestä ulkoseinään. Ilmansulun täytyy jatkua yhtenäisenä väliseinän ohitse.	RAK						Ei toteutunut	
Tehdään detaljipiirros ilmansulun liittymisestä rakenteen läpimenevään kannattajaan, esimerkiksi kehän alapaarteeseen. Ilmansulku tulee liittää alapaarteeseen teippaamalla ja liitos pitää varmistaa mekaanisella kiinnityksellä.	RAK						Ei toteutunut	
Tehdään detaljipiirros ilmansulun toteutuksesta kahden eri materiaalin välisessä liitoksessa. Esimerkiksi puu- ja harkkorakenteen liitos tiivistetään ja liitokohta peitetään ohutrappeuslaella.	RAK							
Suunnitellaan harkkorakenteet tiivistettäväksi ohutrappeuslaella ne kauttaaltaan molemmiin puolin.	RAK							
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			
			pvm/henkilö					
Sisäpuolisen ilmavuotoluvun pitää olla alle yksi (<1).								
Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Tvömentodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö		
Arvioidaan, saavutetaanko nykyisillä suunnitteluratkaisulla ja ohjeistuksilla ilmavuotoluvun vaatimus.	RAK	ARK	LVI	Tehdään kaksivaiheinen lämpökuvaus ja tiivysmittaus. Ennen sisälevytystä suoritetaan lämpökuvaus mahdollisten ilmavuotojen löytämiseksi. Kuvauksen ajaksi rakennukseen muodostettava alipaine voidaan toteuttaa esimerkiksi kanavapuhaltimella. Rakennuksen käyttöönoton yhteydessä suoritetaan virallinen tiivysmittaus, johon voidaan tarvittaessa yhdistää lämpökuvaus. Todentamisdokumentti: mittauspöytäkirja				
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			

5. Väärin mitoitettu ja säädetty ilmanvaihto ei poista ylimääräistä kosteutta vaan pakottaa sen siirtymään rakenteisiin

Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde A	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Mitoitetaan ilmanvaihtojärjestelmä vähintään Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta mukaisesti.	LVI						OK, löytyy IV-suunnitelmista	
Huomioidaan putkiston mitoituksessa tulevat muutokset rakennuksen käyttötavoissa ja käyttäjämäärissä.	LVI							Ei huomioida asuntorakentamisessa
Suunnitellaan ilmanvaihtokanavistoihin riittävä määrä tarkastus- ja puhdistusluukkuja, joihin pääsy tulee varmistaa esimerkiksi alakattoihin ja muihin rakenteisiin tehtävien luukkujen kautta.	LVI	ARK	RAK				Normaali käytäntö	
Esitetään vaatimus ilmanvaihtoventtiilien lukitsemisesta säätämisen jälkeen.	LVI						Normaali käytäntö	
Esitetään vaatimus ilmanvaihtoventtiilien oikean asennon merkittämisestä venttiililautaseen esimerkiksi kierroksina tai raon suuruutena millimetreinä.	LVI							Ei yleensä vaadita
Varmistetaan, että ilmanvaihtosuunnitelmissa on mukana tiedot tavoiteltavista painesuhteista, tulo- ja poistoilmamäärästä sekä esimerkiksi päätelaiteisiin ja ilmamääriin sopivasta mittalaitteesta.	LVI	RAK		Mitataan painesuhteet sekä tulo- ja poistoilmamäärät. Käytetään mittaukseen suunnittelijan esittämää mittalaitetta.	Mittauspöytäkirja			
Suunnittelijoiden lisäammat rivit:								
Suunnittelu asias 1				Todenna asias 1	Dokumentoi asias 1			
pvm/henkilö								

Märkätilojen käytöstä aiheutuva kosteuskuorma pitää poistaa tehokkaasti

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde A	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan poistoilmaventtiilit suihkun välittömään läheisyyteen ja varmistetaan korvausilman saaminen pesuhuoneeseen erillisiä tuloilmakanavalla tai siirtoilmalla muista tiloista.	LVI			Tarkistetaan venttiilien sijoitus ja korvausilman saanti. Varmistetaan siirtoilman osalta, että toteutus vastaa suunnitelmia esimerkiksi mittamalla kynnysraon korkeus.	Valokuva(t)		Normaali suunnittelu	
Suunnitellaan tarvittaessa erillinen kosteuden mukaan säätävä poistoilma. Varmistetaan samalla, että talon paine-erot pysyvät poistoilman tehostuksen aikana vain hiukan alipaineisina.	LVI	Sähkö						Ei kerrostalorakentamisessa
Suunnitellaan mahdollisen kosteuden tuuletus märkätilan yläpuolisesta alakasikuoroksesta viereisiin kuiviin tiloihin. Alakasikuoroksesta ei saa olla poistoilmaventtiiliä.	LVI	RAK						Ei LVI-suunnitelmissa. Rakennetyypeissä detajit toteutuksesta.
Varmistetaan suunnitteluratkaisulla, että märkätilan lattiaan asennettava mukavuuslämmitys on ympärivuotisesti käytössä.	LVI	Sähkö					Sähköinen mukavuuslämmitys. Nykyään myös määräys	
Arvioidaan tarve alumiinipintaisen höyrynsulun käyttämiseksi saunan yhteydessä olevan pesuhuoneen katossa.	RAK							

Vesiputket pitää koeponnistaa ennen niiden peittämistä.

Käyttövesiputket asennetaan aina suojaputkeen.

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	
Suunnitellaan vesiputkien suojaputkien mutkat niin loiviksi, että vesiputket on mahdollista vaihtaa. Suojaputkien minimivälvävytysasteet on esitettävä suunnitelmissa.	LVI						Ei esitetty suunnitelmissa
Suunnitellaan suojaputkien toteutus siten, että niiden alempi pää on lattiakaivoilissa tilassa ja vähintään 50 mm toista päätä alempana. Suojaputkea ei suositella jatkettavaksi rakenteiden sisällä. Jos jatkoksia joudutaan kuitenkin tekemään, tulee niissä käyttää valmiita jatkosia.	LVI			Mitataan suojaputkien katkaisukorkeus sekä varmistetaan ennen rakenteiden peittämistä, että suojaputkitus on yhtenäinen tai jatkokset on tehty valmiilla	Valokuva(t)		Ei esitetty suunnitelmissa
Suunnitellaan ilman suojaputkia esimerkiksi märkätilan alaslaskuihin asennettavat vesiputket siten, että mahdollinen vuotovesi tulee heti näkyviin. Alaslaskujen kohdalla putkia ei saa jatkaa puserussiliittimillä.	LVI	RAK					Ei esitetty suunnitelmissa
Esitetään suunnitelmissa vesijohtoputkien kannakointi ja kiinnitys. Suunnitelmissa tulee esittää esimerkiksi kiintopistekannakoinnin toteutus putkien lämpölaajenemisen mahdollistamiseksi.	LVI			Tarkistetaan, että kannakointi ja kiinnitys on tehty suunnitelmien mukaisesti.	Valokuva(t)		Maininta työselostuksessa
Johdetaan varoventtiilien poistoputket ja ilmanvaihtokojeen kondenssivesiputki lattiakaivoon johtavaan putkeen tai altaaseen.	LVI						Maininta työselostuksessa ja esitetty suunnitelmissa
Arvioidaan tarve käyttövesi- ja lämmitysverkoston vuotojen hälytysjärjestelmälle. Hälytysjärjestelmä ei kuitenkaan korvaa rakenteellisia ratkaisuja, jotka tuovat vuodon esiin.	LVI	Sähkö					Rakenteellinen vuodonilmaisu
Arvioidaan tarve kotona/poissa-kytkimelle, jonka avulla voidaan sulkea päävesijohto.	LVI	Sähkö					Ei esitetty suunnitelmissa

Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet

Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painanteita

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde A	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan märkätilojen, kuten saunan ja pesuhuoneen, lattiapinta muiden tilojen pintaa alemmaksi, aina kun se on mahdollista toteuttaa.	ARK	RAK	LVI					Ei toteutunut
Suunnitellaan lattiapinta kallistettavaksi kohti lattiakaivoa vähintään 1:100 ja lattiakaivon läheisyydessä 500 mm:n säteellä kaivosta vähintään 1:50.	ARK	LVI					Toteutunut muuten, mutta ei ilmoitettu miltä matkalta 1:50 kallistus	
Merkitään suunnitelmiin lattiapinnan korkeustasot vähintään jokaisen nurkan, lattiakaivon ja kynnyksen kohdalla.	ARK	LVI		Tarkistetaan lattiapinnan korkeustasot ennen vedeneristystä nurkista sekä lattiakaivon ja kynnyksen kohdalla.	Tarkepiirustus			Ei toteutunut
Varmistetaan pesuhuoneeseen yhdistetyssä esimerkiksi kodinhoitohuoneessa, että vesi pääsee valumaan lattiakaivoon ja lattiassa on seinälle nostettu vedeneriste.	ARK	RAK	LVI					
Suunnitellaan teknisen tilan, WC:n ja kodinhoitohuoneen lattioiden vedeneristys ja vedeneristeen nosto seinille. Tiloihin tulee lisäksi suunnitella lattiakaivo. Lattiapinnan kallistuksilla tulee varmistaa, että vesi pääsee valumaan lattiapinnalta kaivoon.	ARK	RAK	LVI					UH:ssä epoksinpinnoite ja lattiakaivo, joten se kunnossa. Huoneistojen WC:istä puuttuu lattiakaivot.
Merkitään suunnitelmiin alustan tasaisuusvaatimukset käytettävän pintamateriaalin mukaisesti siten, että lammikoituminen estyy.	ARK	RAK		Tarkistetaan lattiapinnan tasaisuus ennen vedeneristystä.	Tarkepiirustus			Ei toteutunut
pvm/henkilö								

Märkätilan pinnoille pitää tehdä vain välttämättömimmät läpiviennit

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö		
Suunnitellaan märkätilan läpiviennit siten, että lattiassa ei ole muuta kuin välttämättömät viemärläpiviennit kuten lattiakaivo, WC-istuin ja pesualtaan viemäri.	LVI						Toteutunut	
Suositellaan vesiputket tuotavaksi märkätilaan pinta-asennuksena yläkautta.	LVI	ARK					Toteutunut	

Esitetään lattiapinnan läpivientien katkaisukorkeus ja etäisyys seinäpinnosta sellaisiksi, että niiden vedeneristäminen on mahdollista. (RIL 107)	LVI			Mitataan läpivientien katkaisukorkeuden ja sijainnin vastaavuus	Valokuva(t)/tarkepiirustus	<input type="checkbox"/>	Ei erillistä mainintaa
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:							
Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1	<input type="checkbox"/>	
pvm/henkilö							

Vedeneristysten täytyy olla kauttaaltaan riittävän paksu ja se tulee varmistaa mittaamalla

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaetodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	
Esitetään vaatimus vedeneristeeltä vaadittavasta tuotesertifikaatista sekä asennustyön suorittajan henkilösertifikaatista.	RAK						Henkilösertifikaattivaatimus esitetty kosteudenhallintasuunnitelmassa.
Esitetään vaatimus, että vedeneristykseen käytettävien materiaalien tulee olla samaa tuoteperhettä. Pintamateriaalin, lattiakaivon, vedeneristeen ja alustan tulee olla yhteensopivia.	RAK	ARK	LVI				Ei suoraan ja selkeästi sanottu, että käytetään saman valmistajan tuotteita.
Suunnitellaan detailjiirroksella vedeneristeen nostosta kaikkiin erilaisiin ympäristöihin rakenteisiin.	RAK						Ei toteutunut
Suunnitellaan yksityiskohtaiset detailjiirroksella vedeneristykseen liittämistä lattiakaivoon, hanakulmarasioihin ja muihin läpivienteihin sekä tulvakynnykseen.	RAK	LVI		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>	Käsitetty noudattamaan järjestelmätoimittajan ohjeita
Esitetään asennusohjeet vesikalusteiden kiinnittämisestä siten, että vedeneristys on tiivis asennuksen jälkeen.	RAK	ARK	LVI				Ei toteutunut
Esitetään vaatimus, että vedeneristykseen asennuksessa pitää olla käytössä materiaalivalmistajan kirjalliset asennusohjeet.	RAK						Toteutunut
Esitetään vaatimus vedeneristeen tuotesertifikaatin mukaisen kuivakalvonpaksuuden mittaamisesta luopilla.	RAK			Mitataan kuivakalvonpaksuus luopilla. Otetaan vähintään yksi koepala sekä lattia- että	Mittauspöytäkirja	<input type="checkbox"/>	Ei toteutunut
Suunnittelijat harkitsevat tapauskohtaisesti täytyykö märkätila toteuttaa ns. huone huoneessa -ratkaisuna. Tällöin märkätilan ja ulkoseinän välissä on kauttaaltaan avoin tuuletusväli.	ARK	RAK					Ei käytetty kaksoiseinärakennetta
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:							
Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1	<input type="checkbox"/>	

8. Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen
Betonirakenteet täytyy kuivata oikeassa lämpötilassa ja kosteuspitoisuudessa.

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde A	
Suunnitteluratkaisu		Suunnittelija(t)		Työmaätodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Tehdään alustavat kuivumisaikalaskelmat jo yleisaikatauluvaiheessa.		TI	RAK				Toteutunut	
Laaditaan kuivumisaikalaskelmat betonirakenteille. Laskelmista käy ilmi kuivumisajat ihannetilanteessa (20 °C, 50 %) ja riskitilanteessa (<15 °C ja/tai >60 %).		RAK						Ei toteutunut
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa erilaiset rakennetyypit ja niiden ominaisuudet sekä erikoisdetaljit. Tällaisia ovat esimerkiksi paksut betonirakenteet ja betonitäytteiset teräspalkit.		RAK						Ei toteutunut
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa valitun betonimassan laatu ja kuivumisominaisuudet sekä betonin mahdollisuus kuivua yhteen tai kahteen suuntaan.		RAK						Ei toteutunut
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa vuodenaikojen erilaisten lämpö- ja kosteusolosuhteiden vaikutus kuivumisolosuhteisiin.		RAK						Ei toteutunut
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa erikseen tasoiterakenteiden vaatima kuivumisaika.		RAK						Ei toteutunut
Esitetään kuivumisaikalaskelmassa tavoiteltavat optimaaliset kuivumisolosuhteet ja vaatimus olosuhteiden seurannasta.		RAK		Seurataan päivittäin kuivatettavien tilojen lämpötilaa ja suhteellista kosteutta.	Seurantapöytäkirja (Esimerkiksi mittariin kiinnitetty vihko)			Ei toteutunut
Tavoiteltavien kuivumisolosuhteiden saavuttamiseksi mitoitetaan riittävä ilmanvaihto tai kosteuskuivureiden käyttö sekä lämmityksen tarve rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän lisäksi.		LVI	RAK				Kanavapuhaltimet ja simpukkapuhaltimet käytössä. Ilmankuivaaja käytössä joka kerroksessa. Seurattiin betonilaatan lämpötilaa ja RH:ta IO- living -antureilla. Mitattiin myös ilman suhteellista kosteutta.	
Esitetään miten ilmanvaihdon mitoituksessa tai kosteuskuivureiden käytössä huomioidaan työvaiheet, joista aiheutuu merkittävää kosteustuottoa. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi muuraus-, tasoitus- ja rappautustyöt.		LVI	RAK					Ei näin tarkkaa suunnitelmaa
Huomioidaan kerroksellisten rakenteiden osalta välikerrosten kuivatus. Esimerkiksi käytettäessä askeläänieristettä tai täyttömateriaalia kahden betonilaatan välissä, tulee varmistaa, että myös välikerros kuivuu ja materiaali ei turmellu kuivumisjakson aikana. Välikerrosten tulee olla puhtaita.		RAK					Oli kuivausputkisto. Dokumentoitiin valokuvin että alusta puhdas ja putkisto asennettu. Kuivatussuunnitelmassa maininta, että kuivatusputkien päähän asennetaan tarvittaessa poistopuhallin.	

Betonirakenteiden kuivatussuunnitelma sisältää tavoiteolosuhteiden määrittämisen, kuivumisaika-arvion, ulko- ja sisäilman olosuhteiden huomioonottamisen, rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän hyödyntämisen ja lisälämmitystarpeen arvioinnin.				RAK	LVI	TI							
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:													
Suunnittele asia 1							Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1					
				pvm/henkilö									
Betonirakenteiden kosteuspitoisuus pitää varmistaa mittauksin.													
Suunnittelijan tarkistuslista						Urakoitsijan tarkistuslista							
Suunnitteluratkaisu						Suunnittelija(t)		Työmaastodentaminen		Todentamisdokumentti		pvm/henkilö	
Laaditaan kosteusmittausuunnitelma yhdessä mittauskonsultin kanssa. Suunnitelmassa tulee esittää kriittiset mittauspaikat ja -ajat, mittaussyvyys, mittausmenetelmä, mittalaitteen luotettavuus ja mitaajan pätevyys sekä vaatimus tarvittavista seurantamittauksista koko kuivatusjakson ajalle.						RAK	MIT					Mittaukset kylpyhuoneiden lattioista, raportit tehtiin. Kosteusmittausuunnitelma sisälsi mitä kuivaimia ja puhaltimia käytetään ja missä.	
Esitetään miten mittaustekniikan epätarkkuus on otettava huomioon kosteuspitoisuuden määrittämisessä. Porareikämittauksen kokonaisepätarkkuus on ammattimaisesti mitattuna noin ± 5 %-yksikköä (RT 14-10984).						RAK	MIT					Käy kosteusmittausraportista ilmi	
Arvioidaan pintamateriaalin vesihöyrynläpäisevyyden vaikutus tavoiteltavaan betonilaatan kosteuspitoisuuteen. Pinnoite ei saa aiheuttaa kosteuden kertymistä pintamateriaalin ja betonilaatan väliin siten, että kosteuspitoisuus nousee yli kriittisen rajan.						RAK	ARK	MIT					Ei toteutunut.
Suositetaan hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita, silloin kun se tilan käyttötarkoituksen puolesta on mahdollista.						ARK	RAK	MIT				Toteutunut pääsääntöisesti. Muovimattoa käytössä välitasanteilla ja kerrostasoilla, mutta vasta kerroksesta 2. ylöspäin. Tällöin laatta pääsee kuitenkin kuivumaan alaspäin. 1krs:ssa käytössä laatta kokonaan, mikä hyvä asia.	
Arvioidaan tarve matala-alkaliselle tasoitekerrokselle betonilaatan ja pinnoitteen välissä. Yleensä suojaava vaikutus betonin emäksisyyttä vastaan saavutetaan noin 5 mm tasoitekerroksella. Suojaava tasoitekerros kastelee alemmaa betonirakennetta. Sekä tasoitteen että betonin tulee olla riittävän kuivia ennen pinnoittamista.						RAK	ARK	MIT				Käytetty Kiito 97- matala-alkaanista tasoitetta. Toteutunut	

	UR	RAK	MIT	Betonirakenteiden kuivumista tulee seurata kosteusmittauksin huomioiden toteutuneet olosuhteet. Mittausten perusteella työmaan aikataulua voidaan tarvittaessa tarkentaa.			Toteutunut	
	UR	RAK	MIT	Valitaan kosteusmittauskohdiksi mahdollisimman kriittiset mittauspaikat. Arvioidaan kuinka suurta aluetta mittauskohta edustaa ottaen huomioon työväilheiden vaihteisuuden ja toteutuneet olosuhteet.			Toteutunut	
Määritetään päällystettävien betonirakenteiden kosteuspitäisyyden raja-arvot huomioiden tulevien pintamateriaalien erilaiset vaatimukset. Pintakosteusosoitin ei ole riittävä menetelmä kosteuspitäisyyden määrittämiseen. (pinnoitettavuuden raja-arvot)	RAK	ARK	MIT	Lattioiden päällystyskelpoisuus on osoitettava luotettavasti, asiantuntijan tekemien kosteusmittauksin. Mittaukset tulee varmentaa satunnaisesti muutamista kohdista otetulla toisella mittauksella.	Mittauspöytäkirja	<input type="checkbox"/>	Katsottu päällystämateriaalin valmistajan ohjeista pinnoitettavuus raja-arvot.	
	UR	MIT	KO	Päällystyspäättöksen tekevät yhteistyössä ja yksimielisesti kosteuskoordinaattori, vastaava työnjohtaja ja mittauskonsultti.				
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1	<input type="checkbox"/>		

9. Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen

Materiaalit pitää suojata kastumiselta

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde A	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Suositaan työmaan logistiikan suunnittelussa täsmätoimituksia materiaalin työmaavarastoinnin sijaan.	UR	RAK					Kalusteiden, laattojen, sekä laastien täsmätoimitus toteutui. Puuelementtejä jouduttiin varastoimaan pitkään ulkona, joten kosteus pääsi vaikuttamaan niihin. Osittain toteutunut osittain ei.	
Määritellään kuinka materiaalit tulee suojata niiden kuljetuksen aikana.	UR	RAK					Hankinnan yhteydessä sovittu. Puuelementit suojattu kuljetuksessa.	
Esitetään viitearvot toimitettavien puutavarojen sallitulle kosteuspitoisuudelle.	RAK							Ei toteutunut
Pakollisen varastoinnin osalta tehdään varastointisuunnitelma, jossa huomioidaan materiaalien erilaiset olosuhdevaatimukset.	UR	RAK		Varmistetaan kertaalleen, että varastointi on hoidettu suunnitelman mukaisesti. Myöhemmin varmistetaan satunnaisesti, että materiaalien varastointi on kunnossa.	Valokuva(t)			Oli määritetty työmaan aluesuunnitelmaan varastointipaikat, mutta ei esitetty varastointipohjan kantavuutta, ei olosuhdevaatimuksia eikä muuta varastointiin kuuluvaa. Varastointisuunnitelma ei toteutunut
Ulkovarastoinnissa materiaalit tulee varastoida irti maasta sekä tulee varmistaa riittävä ilmanvaihto esimerkiksi peitteiden alla.	UR	RAK					Toteutunut	
Esitetään herkkien materiaalien, kuten sahatavaran sekä seinä- ja kattolevyjen, varastointi siten, että kostea ulkoilma ei vaurioita materiaaleja.	UR	RAK						Puuelementtien työmaasuojauksessa ongelmia etenkin ilmanvaihdon kanssa. Pääsivät osittain kastumaan työmaavarastoinnin aikana. Mikrobit kasvustoa ilmestyi paikoin elementtien pintaan.

Esitetään ohjeistus valettujen betonirakenteiden päälle varastoitavasta materiaalista. Varastoitava materiaali ei saa kastua betonin vaikutuksesta, eikä estää betonin kuivumista.	RAK						Toteutunut. Varastoitavat materiaalit olivat kuormalavojen päällä.	
Sovitaan, kuinka menetellään, jos materiaali on päässyt kastumaan. Suunnittelija tekee arvion siitä, täytyykö materiaali uusia vai voiko sen kuivata ja miten kuivaaminen tulee suorittaa.	UR	RAK		Työntekijät varmistavat työvaiheiden alussa, että käytettävät materiaalit ovat kuivia. Esimerkiksi puutavaran kosteuspitoisuus varmistetaan piikkimittarilla.	Puutelista		Toteutunut	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			
				pvm/henkilö				
Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa								
Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu		Suunnittelija(t)		Tömaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö		
Suunnitellaan, miten kaikki kastumiselle alttiit rakennusosat ja rakenteet suojataan työn aikana. Suositetaan vikasietoisia materiaaleja ja rakenteita. Suojattavia rakenteita ovat esimerkiksi pystyontelolaatat, puu- ja betonielementit ja väestönsuojan katolla oleva täyttökerros. Suunnittelijoiden tulee arvioida millaisia kastumiselle alttiita rakenteita ja rakennusosia rakennuksessa on.	RAK	ARK	UR					Ei toteutunut puuelementtien osalta
Määritellään rakennuksen sääsuojauksen taso. Hankkeesta riippuen suojaus voidaan toteuttaa koko rakennuksen peittävillä sääsuojajärjestelmillä tai esimerkiksi paikallaan asennettavilla suojilla. Suojauksessa tarvittava taso voi vaihdella työmaan aikana.	TI	RAK		Ennen rakenteiden laittamista umpeen, varmistetaan, että sääsuojaukset ovat toimineet ja rakenteet ovat kuivia. Esimerkiksi kosteudelle herkkien puumateriaalien, kuten alajuoksun, kuivuus varmistetaan piikkimittarilla.	Valokuva(t) tai seurantavihko			Ei toteutunut

Sääsuojia käytettäessä tulee varmistaa riittävä ilmanvaihto suojien alla, jotta esimerkiksi kuivattavilla rakenteilla on edellytykset kuivua.	RAK	LVI					
Esimerkiksi puukerrostalo joudutaan pääsääntöisesti toteuttamaan siten, että rakennus suojata koko rakennuksen peittäville sisäsuojajärjestelmillä.	TT	RAK					
Esitetään, miten betoni- ja puuelementit suojataan valmistuksen, kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana. Suojaus pitää asentaa jo tehtaalla. Tehdään suunnitelmat myös työmaalla valmistettavien elementtien suojaamisesta.	RAK			Tarkistetaan elementtien saapuessa työmaalle, että suojaukset ovat kunnossa ja suunnitelmien mukaisia. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>	Puuelementtien työmaasuojauksessa ongelmia, avattu edellisissä kohdissa.
Esitetään työjärjestys sellaiseksi, ettei vesihöyryä tiivisty rakenteisiin esimerkiksi lattialaatan valun seurauksena. Lattialaatat tulisi valaa ns. Ruotsin mallin mukaisesti ennen höyrynsulun sisäpuolisten materiaalien asentamista.	RAK						Kuivatussuunnitelma oli tehty. Toteutunut
Jos lattialaluja joudutaan tekemään, kun höyrynsulun sisäpuolelle on jo asennettu kastumiselle alttiita materiaaleja, varmistetaan, ettei kosteutta tiivisty höyrynsulun sisäpintaan. Tämä voi edellyttää esimerkiksi eristevillan asentamista höyrynsulun ulkopuolelle ennen valuja.	RAK						Toteutunut
Suunnitellaan rakennustyöaikaisten sulamis- ja sadevesien johtaminen pois holveilta. Vedet johdetaan esimerkiksi viemäriverkostoon ja varmistetaan, ettei vettä pääse betonielementtien eristetilään.	RAK	UR		Tarkistetaan kaikkien kerrosten osalta, että holvin suojaus on tehty suunnitelmien mukaisesti. Erityisesti on kiinnitettävä huomioita ylimmän holvin suojaukseen. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>	Ei toteutunut
Määritellään suojattavien holvien veden valuma-alueet. Jos vedet johdetaan viemäriverkostoon, tulee viemäriputkien olla riittävän isoja suhteessa valuma-alueen kokoon. Viemäriputkien sijaan voidaan käyttää myös esimerkiksi ulosheittäjiä.	RAK	UR	LVI				Ei toteutunut

Suunnitellaan holville väliaikaiset "padot" estämään veden pääsy kosteudelle arkoihin rakenteisiin, kuten esimerkiksi ulkoseinäelementin eristetilaan.	RAK	UR					Ei toteutunut
Suunnitellaan korkeiden rakennusten ocalta- välimeren suojauksen, että alemmat jo- osittain kuivuneet kerrokset eivät pääse enää- kastumaan sulamis- ja sadevesien vuoksi.	RAK	UR					
Suunnitellaan puurakenteiden ja betonin väliin irroitusta estämään kosteuden siirtyminen betonista puuhun. Huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa, että kastumiselle alttiita suojaamattomia puurakenteita ei ole asennettuna elementteihin.	RAK	UR				Toteutunut	
Esitetään vaatimus, että rakennuksen vaipan tulee olla ummessa lumi- ja vesisadetta vastaan ennen kastumiselle alttiiden sisäpuolisten työvaiheiden toteutusta. Esimerkiksi vaipassa olevat ikkuna- ja oviaukot voidaan väliaikaisesti suojata asentamalla aukon ulkopintaan vedenpitävä suoja. Huomioidaan myös, ettei suojan sisäpintaan kondensoidu vettä.	RAK					Vaatimus oli että vaippa ummessa ennen väliseinätöitä. Toteutunut.	
Esitetään vaatimus ontelolaattojen vesireikiä avaamisesta uudelleen työmaalla, vaikka ne olisi porattu jo tehtaalla. Jos ontelot täytetään osittain betonilla, tulee kyseisen kohdan molemmille puolille tehdä lisäreikiä, joilla varmistetaan veden poistuminen onteloista.	RAK			Uusintaporauksella varmistetaan, että tehtaan tekemät reiät ovat auki sekä porataan tarvittavat uudet reiät.	Seurantavihko	<input type="checkbox"/> Toteutunut	
Suunnitellaan betonirakenteen päälle tulevan kevyen väliseinän suojauspuun alle- irroitusta sekä seinän pintalevynä oleva- esimerkiksi kipsilevy vähintään 5 mm irti- betonirakenteesta.	RAK						
Suunnitellaan, miten toimitaan mahdollisissa rakentamisaikaisissa vesivahinkotilanteissa sekä varataan tarvittava kuivauskalusto helposti saataville.	UR	RAK		Kirjataan sattuneista vahingoista ylös vähintään mitä on tapahtunut, milloin on tapahtunut ja miten vahinko on korjattu. Kirjaus tehdään esimerkiksi työmaapäiväkirjaan.	Valokuva(t)	Toteutunut	

Maanpinta pitää kallistaa rakennuksesta poispäin

77

Merkitään suunnitelmaan perusmaan korkeustasot rakennuksen keskelle ja laidoille. Perusmaan tulee viettää rakennuksen keskeltä kohti salaojia vähintään 1:100 kallistuksella. (Tehdään kaivukuva.)	RAK						Ei toteutunut
Merkitään korkeustasot salaojaputkiston nurkkapisteissä. Putkiston tulee viettää vähintään 1:200 ja suosituksena 1:100 kallistuksella kohti kokoojakaivoa.	RAK		Mitataan korkeustasot salaojaputkiston nurkkapisteissä.	Tarkepiirustus		Toteutunut	
Suunnitellaan salaojaputkiston sijainti. Salaojaputkiston tulee lähtökohtaisesti olla anturan alapuolella. Jos osa perustuksista on kuitenkin salaojatasen alapuolella, tulee perustuksissa olla kapillaarikatko salaojatasen yläpuolella esimerkiksi anturan ja sokkelin välissä.	RAK					Toteutunut	
Määritetään suunnitelmiin tarkastuskaivojen sijainti. Tarkastuskaivoja tulee olla vähintään joka toisessa salaojaputkiston nurkkapisteessä. Kahden tarkastuskaivon etäisyys toisistaan on kuitenkin korkeintaan 20 m.	RAK		SALAOJAT -SALAOJITUKSESSA NOUDATETAAN RIL126 OHJEITA JA MÄÄRÄYKSIÄ -SALAOJAT, SNB 110/95, KALLISTUS VÄHINTÄÄN 0.5% (PERUSMUURIN SISÄPUOLELLA KALLISTUS VÄHINTÄÄN 1.0%) -SALAOJTIEN TARKASTUSKAIVOT (TK) Ø400 VETO SOK -LIETEPESÄ > 500 -KANNET VALURAUTAKANSIA TELESKOOPPISILLISILLA -Liikennealueet L-67-AF UPONOR (40tn) -muualla L-300-B UPONOR (12.5tn) -KANNET LÄMPÖERISTETTYJÄ KORRO — =SALAOJAPUTKEN PÄÄ TULPATTUNA ANNETUSSA KOROSSA			Toteutunut	
Arvioidaan tarve varainvoimien järjestelmän rinnalle asennettavasta ylimääräisestä salaojaputkuksesta. Ylimääräinen putkitus voidaan tarvita, jos putkien uusinta myöhemmin olisi poikkeuksellisen haastavaa.	RAK						
Määritetään suunnitelmiin salaojituskerroksessa käytettävän kiviaineksen vaatimukset.	RAK					Käsketty noudattamaan RIL216 ohjeita	
Merkitään suunnitelmaan salaojituskerroksen paksuudet. Salaojaputkea ympäröivän kerroksen tulee olla putken alla ja sivuilla vähintään 0,1 m ja päällä 0,2 m paksu. Salaojaputken alle ei tarvitse laittaa salaojasoraa, jos putkisto erotetaan suodatinkankaalla alemmasta maakerroksesta.	RAK		Ohje Jatkuva antura on joko vettäläpäisevää, tiivistetyn soran päällä tai anturaan sijoitetaan vedenpoistoputket 1,5...3 m:n välein.			Käsketty noudattamaan RIL216 ohjeita	
Esitetään sallittu kapillaarinen veden nousukorkeus kapillaarikatkokerroksessa. Sallitun nousukorkeuden määrittämisessä tulee huomioida saatavilla oleva kiviainesmateriaali.	RAK		Selvitetään kapillaarikatkokerroksen kapillaarinen veden nousukorkeus.	Laboratoriokokeen tulokset. (urakoitsijan tai materiaalitörmittäjän hakema)		Käsketty noudattamaan RIL216 ohjeita	
Määritetään kapillaarikatkokerroksen sijainti. Kerroksen tulee olla yhtenäinen ja riittävän paksu lattiaalustan, pohjalaatan ja anturoiden alla. Kapillaarikatkokerrosta ei tarvita anturan alle, jos antura putkitetaan ja asennetaan kapillaarikatko anturan ja sokkelin väliin.	RAK		Tarkistetaan, että kapillaarikatkokerroksen sijainti ja kerrospaksuudet ovat suunnitelmien mukaisia.	Valokuva(t)		Anturoissa on vedenpoistoreiät	

Esitetään kalliopohjan muotoilu- louhintasuunnitelmassa ja kaivukuvassa. Kalliopohjassa ei saa olla syvänteitä, joista vesi pääsee nousemaan kapillaarisesti rakenteisiin.		RAK					
Määritetään anturoiden ja perusmuurin vedeneristys- maaperän kosteusrasituksen ja eristeen asennussyvyyden perusteella. (Asennussyvyys maanpinnasta.)		RAK				Toteutunut	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:							
Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1		
pvm/henkilö							
Pinta- ja sadevedet pitää ohjata pois rakennuksen viereltä myös poikkeustilanteissa							
Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			
<u>Suunnitteluratkaisu</u>	<u>Suunnitteli(t)</u>		<u>Työnastotodentaminen</u>	<u>Todentamisdokumentti</u>	<u>pvm/henkilö</u>		
Määritetään kattovesien poisjohtamisen periaatteet. Sadevedet pitää johtaa hallitusti kaikilta kattopinnoilta sadevesijärjestelmään.	ARK	RAK				Toteutunut	
Määritetään sadevesien poisjohtamisen periaatteet. Vedet pitää johtaa hallitusti pois kaikilta vettä läpäisemättömiltä pihan pinnoilta. (Pintavesisuunnitelma)	ARK	RAK					Maanpinnan kallistukset ja viettosuunnat merkkaamatt.
Suunnitellaan vaihtoehtoinen sadevesijärjestelmä poikkeustilanteita varten. Varsinaisen järjestelmän tukkeutuessa pitää vedet johtaa esimerkiksi pintoja pitkin pois päin rakennuksesta.	ARK	RAK	Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)/tarkepiirustus			Ei toteutunut
Määritetään lumien läjityspaikka. Paikan tulee sijaita yli 3 m:n etäisyydellä rakennuksesta, ja sulamisvesien tulee valua pois päin rakennuksesta.	ARK	RAK					Ei toteutunut
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:							
Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1		
pvm/henkilö							

2. Sadevesi pääsee tunkeutumaan ulkoseinärakenteen sisälle

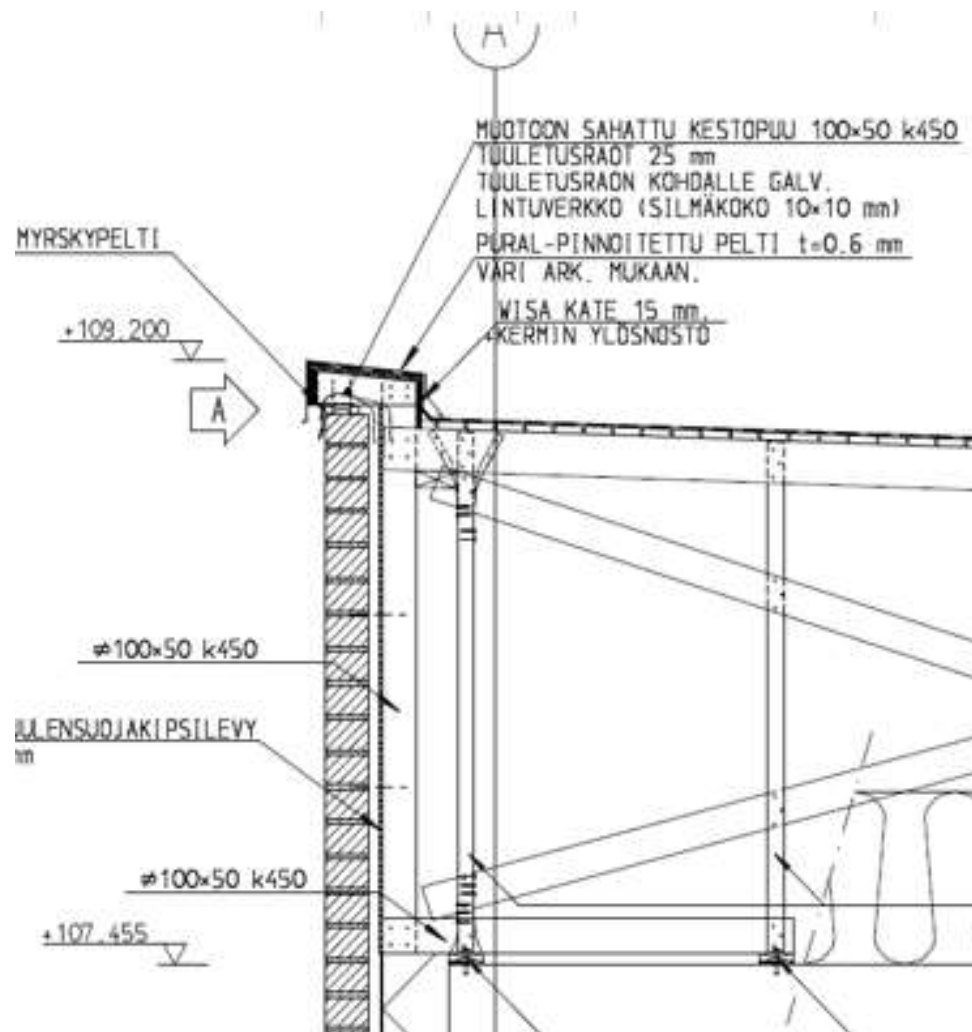
Ulkoseinärakenteessa täytyy olla yhtenäinen vesitiivis kerros

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohte B	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Tvömaastodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan ikkunoiden, ovien ja läpivientien liittyminen ympäröiviin rakenteisiin. Veden tunkeutuminen rakenteisiin liittymien kautta täytyy estää. (Vaaka- ja pystysuuntainen detailjiipiros, vähintään 1:5 mittakaava).	RAK	ARK		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)		Toteutunut. Ikkunadetailit löytyy puu- ja tiiliverhoukselle, mutta mittakaavat 1:10 eikä puuverhoukselle löydy pystysuunnan leikkausta. Perusmuurin ja kuorielementtien kannatusveitsien vesieristysdetskut löytyy. Ulko-ovien liittymistä ei detailjeja.	Pystysuuntaisen detailjin puuttuminen puuverhoilulle ei kriittistä, koska ikkuna ikkunat suojassa sateelta.
Suunnitellaan ikkunoiden ja ovien pellitysten liittyminen rakenteisiin ja karmiin. Esitetään suunnitelmat tarvittavista myrskypelleistä (vastapellit).	RAK	ARK					Toteutunut	
Suunnitellaan ikkunapeltien ja muiden vaakapintoja suojaavien rakenteiden kallistukset. Suosituskaltevuus ulospäin on 30° ja vähimmäiskaltevuus 15°.	RAK	ARK					Kaltevuuksia ei ilmoitettu kuvassa, mutta kuvien perusteella ovat riittävät.	
Varmistetaan, etteivät ikkunoiden ja ovien pellitykset estä rakenteiden tuulettumista.	RAK	ARK					Toteutunut	
Esitetään detailjisuunnitelmat julkisivun epäjatkuuskohdista ja liitoksista. Pellitysten, saumausten ja tiivistysten tulee estää veden tunkeutuminen seinärakenteeseen.	ARK	RAK		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)		Toteutunut	
Määritetään julkisivupellityksen muoto, liitokset ja asennus sellaisiksi, että veden tunkeutuminen seinän sisään estyy.	ARK	RAK					Toteutunut	
Suunnitellaan julkisivua vasten olevien peltien ylösnostot. Liitos julkisivuun varustetaan riittävällä ylösnostolla sekä julkisivun ja ylösnoston liitos tiivistetään esimerkiksi elastisella kitillä ja uralla.	ARK	RAK					Toteutunut	
Suunnitellaan tuulensuojakerroksen saumojen tiivistys roiskevettä vastaan.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)		Toteutunut. Saumojen teippaus	
Esitetään detailjiipirokset tuulensuojakerroksen roiskevesitiiviistä liittymisestä ikkunoihin ja oviin.	RAK						Ei erillistä tuulensuojakerrosta, vaan mineraalivillan pinta tuulesuojana. Toteutunut.	

Varmistetaan, ettei rakennuksen vierustalle istutettava kasvillisuus lisää ulkoseinän kosteusriskiä.	ARK	RAK					Toteutunut	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1		<input type="checkbox"/>	
pvm/henkilö								

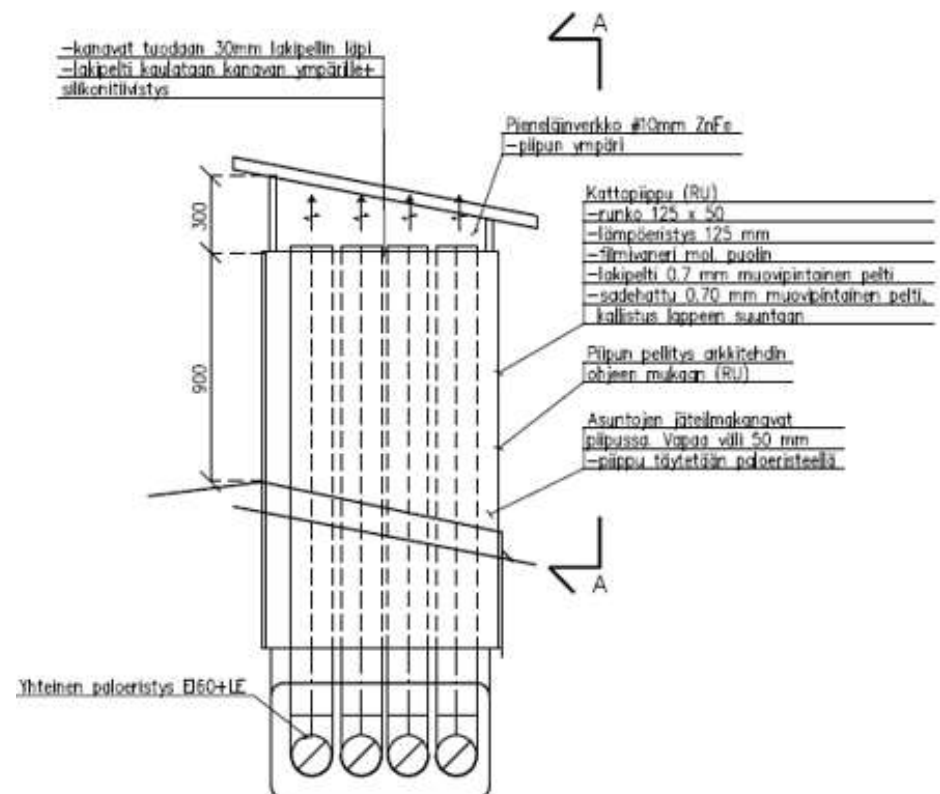
Julkisivupinnan taakse päässyt vesi pitää johtaa hallitusti pois seinärakenteesta

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			
Suunnitteluratkaisu		Suunnittelija(t)		Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	
Suunnitellaan ulkoverhouksen tuuletus. Tuuletuksen toteutus tulee esittää aukotusten ala- ja yläreunassa ja vesipellin kohdalla sekä ulkoverhouksen ala- ja yläpäässä. Ulkoverhouksen taustan tulee tuulettua kauttaaltaan.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>	Toteutunut
Määritetään julkisivupellityksen muotoilu, liitos ja asennus sellaiseksi, että seinärakenteen tuuletus on mahdollista.	RAK	ARK					Toteutunut
Varmistetaan betonielementtirakenteiden ja tiilijulkisivujen riittävä tuuletus. Esitetään detaljipiirrokset betonielementtien tuuletusputkien toteutuksesta ja tiilijulkisivujen tuuleutuksesta.	RAK						Toteutunut
Esitetään ulkoverhouksen taakse joutuneen veden poisto. Vedenpoisto tulee järjestää esimerkiksi bitumikermikaistojen tai pellitysten avulla seinän alareunasta, ikkuna- ja oviaukkojen yläpuolelta sekä seinien epäjatkuvuuskohtista. Ulkoverhouksen taakse päässyt vesi ei saa vahingoittaa rakenteita.	RAK			Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>	Toteutunut
Suunnitellaan julkisivumuurausten tiilisiteet siten, että ne on kallistettu ulospäin.	RAK						Kuvissa piirretty vaakana, eikä sanallista mainintaa.
Varmistetaan, etteivät ulkoverhouksen takana olevat laastipirsteet estä rakennetta tuulettumasta. Ohjeistetaan esimerkiksi muuraamaan joka neljäs alimman rivin tiili viimeisenä.	RAK			Tarkistetaan, että tiiliverhouksen taustan tuuletus ei ole muurauslaastista tukossa.	Valokuva(t)		



Suunnittelmalla räystäät seinän viistosaderasitus pieneneisi ja sitä kautta veden imeytyminen kuorimuurin läpi. Myös ulkopinnan rappaus tiivistäisi pintaa.

JÄTEILMAKANAVIEN KATTOLÄPIVIENTI, PERIAATEPIIRUSTUS MK 1:20



Jäteilmalaatikon bitumikermien noston toteutusdetalji puuttuu

3. Vesikatteen läpäisevä vesi tunkeutuu aluskatteen vuotokohdista yläpohjaan

Aluskate on tehtävä niin vedenpitäväksi, että se toimisi myös ainoana katteena.

Suunnittelijan tarkistuslista			Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde B	
Suunnitteluretkaisu	Suunnittelija(t)		Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Esitetään läpivientien vesitiivis toteutustapa. Aluskate on varustettava läpivientien kohdalla ylösnostoin ja kumibitumiivistyksellä sekä mekaanisesti varmistetuilla läpivientikappaleilla.	RAK		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)		Pääosin kunnossa. Tuuletusviemärien ja IV-kattopiippujen bitumikermin noston toteutuskuvat puuttuu.	
Esitetään tiilipiippujen ja muiden suorakaiteen muotoisten läpivientien vesitiivis toteutustapa. Aluskate on varustettava läpivientien kohdalla ylösnostoin vähintään 300 mm ja ylösnosto on varmistettava esimerkiksi kumibitumiivistyksellä sekä mekaanisella kiinnityksellä. Suunnitelmista tulee käydä ilmi, miten piipun kulmat toteutetaan.	RAK		Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)		Pääosin kunnossa. Tuuletusviemärien ja IV-kattopiippujen bitumikermin noston toteutuskuvat puuttuu.	
Varmistetaan aluskatteen vedenpitävyys tuulenpaineesta johtuvaa vesinsäätöä vastaan. Esitetään aluskatteiden vaakaosuuksien tiivistystapa ja riittävä limitys tai katteen asennus ristikon suuntaisesti.	RAK						
Varmistetaan ulkoseinärakenteen suojaus aluskatetta pitkin valuvaa vettä vastaan. Aluskatteessa ei saa olla veden valumista estäviä pykälä, ja katteen tulee ulottua vähintään 25 cm ulkoseinän ulkopuolelle.	RAK	ARK					Kate ei ulotu 25cm päähän ulkoseinästä. Viistosaderasitus tällöin voimakasta
Aluskatteettomia vesikattoja, kuten esimerkiksi kermikattoja, koskevat samat vaatimukset ylösnostojen tiivyydestä, kestävydestä tuulenpainetta vastaan ja katteen ulottumisesta riittävästi ulkoseinän linjan ylitse.	RAK	ARK					Kate ei ulotu 25cm päähän ulkoseinästä
Esitetään loivien kattojen riittävät kallistukset. Suunniteltu vähimmäiskallistus tulisi olla 1:40, joka tulee varmistaa myös jirien kohdalla. Riittävän kallistuksen määrittämisessä tulee huomioida katteen alustan kaikki taipumat. Kattokuvissa tulee esittää korkeustasot kriittisissä pisteissä.	ARK	RAK	Varmistetaan suunnittelijan määrittämistä kriittisistä kohdista kattopinnan korkeustasot.	Tarkepiirustus		Toteutunut. Kallistus 1:30, jirien asianmukaisia. Ei korkeustasoa merkattu, muttei tämällytyypisessä yhteen suuntaan kallistuneessa katossa	
Esitetään kattolaivan asennus paikalliseen muuta kattopintaa alempana olevaan syvennykseen sekä laivan liittyminen vesitiiviisti katarakenteeseen.	RAK	LVI					
Suunnitellaan katteen riittävät ylösnostot esimerkiksi seinärakenteeseen. Ylösnoston tulee olla vähintään 300 mm ja nosto tulee varmistaa mekaanisella kiinnityksellä.	RAK	ARK				Toteutunut	

4. Kosteutta siirtyy ilmansulkukerroksen vuotokohdista ulkoseinä- ja yläpohjarakenteisiin, jonne sitä tiivistyy vedeksi.								
Ilmansulun läpiviennit ja liittymät tulee suunnitella ja toteuttaa ilmatiiviiksi.								
Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Esimerkkikohde B	
							Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan ilmansulun jatkokset vain kahden kovan pinnan väliin ja varmistetaan jatkokset teippaamalla. Jos ilmansulkua joudutaan jatkamaan ainoastaan teippaamalla, tulee suunnitelmissa määritellä tarkoin teipiltä vaadittavat ominaisuudet ja teipin asennustapa.	RAK						Rakennuksessa ei ole ilman/höyrynsulku kerrosta, koska runko täysin paikalla valettu.	

Ilmamäärät täytyy mitoittaa riittävän suuriksi ja järjestelmä tulee säätää suunnitelmien mukaiseksi

85

Suunnitellaan poistoilmaventtiilit suihkun välittömään läheisyyteen ja varmistetaan korvausilman saaminen pesuhuoneeseen erillisellä tuloilmakanavalla tai siirtoilmalla muista tiloista.	LVI			Tarkistetaan venttiilien sijoitus ja korvausilman saanti. Varmistetaan siirtoilman osalta, että toteutus vastaa suunnitelmia esimerkiksi mittaamalla kynnyksen korkeus.	Valokuva(t)		<input checked="" type="checkbox"/> Toteutunut. Oviraot siirtoilmalle esitetty IV-suunnitelmassa	
Suunnitellaan tarvittaessa erillinen kosteuden mukaan säätävä poistoilma. Varmistetaan samalla, että talon paine-erot pysyvät poistoilman tehostuksen aikana vain hiukan alipaineisina.	LVI	Sähkö						Ilmanvaihdon tehostus ainoastaan käyttäjän määräämänä.
Suunnitellaan mahdollisen kosteuden tuuletus märkätilan yläpuolisesta alaslaskukerroksesta viereisiin kuiviin tiloihin. Alaslaskukerroksessa ei saa olla poistoilmaventtiiliä.	LVI	RAK						Ei ole vaadittu LVI-suunnitelmissa. Rakennetyypeissä detajji toteutuksesta.
Varmistetaan suunnitteluratkaisulla, että märkätilan lattiaan asennettava mukavuuslämmitys on ympärivuotisesti käytössä.	LVI	Sähkö						
Arvioidaan tarve alumiinipintaisen höyrynsulun käyttämiselle saunan yhteydessä olevan pesuhuoneen katossa.	RAK							

6. Vesiputkien rikkoutumiset aiheuttavat kiinteistöön laajoja vesivahinkoja

Vesiputket pitää koeponnistaa ennen niiden peittämistä.

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde B	
Suunnitteluratkaisu		Suunnittelija(t)		Työmaetodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Esitetään suunnitelmissa käyttövesi- ja lämmityspotkien painekokeiden koemenetelmät eri putkistomateriaaleille.		LVI		Varmistetaan käyttövesi- ja lämmityspotkien tiiveys painekokeiden avulla.	Mittauspöytäkirja			
Esitetään suunnitelmissa työvaiheet, joiden jälkeen painekokeet tulee viimeistään järjestää. Tehdään painekokeet tarvittaessa eri putkistoille ja alueille eri aikaan.		LVI					Painekokeista vaatimus LVI-työselostuksessa. Painekokeet tehdään työn edistymisen mukaan vaiheittain.	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			
				pvm/henkilö				

Käyttövesiputket asennetaan aina suojaputkeen.

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu		Suunnittelija(t)		Työmaetodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö		
Suunnitellaan vesiputkien suojaputkien mutkat niin loiviksi, että vesiputket on mahdollista vaihtaa. Suojaputkien minimaivutusasteet on esitettävä suunnitelmissa.		LVI						
Suunnitellaan suojaputkien toteutus siten, että niiden alempi pää on lattiakaivoliisessa tilassa ja vähintään 50 mm toista päätä alempana. Suojaputkea ei suositella jatkettavaksi rakenteiden sisällä. Jos jatkoksia joudutaan kuitenkin tekemään, tulee niissä käyttää valmiita jatkosia.		LVI		Mitataan suojaputkien katkaisukorkeus sekä varmistetaan ennen rakenteiden peittämistä, että suojaputkitus on yhtenäinen tai jatkokset on tehty valmiilla jatkosilla.	Valokuva(t)			

Suunnitellaan ilman suojaputkia esimerkiksi märkätilan alaslaskuihin asennettavat vesiputket siten, että mahdollinen vuotovesi tulee heti näkyviin. Alaslaskujen kohdalla putkia ei saa jatkaa puserrusliittimillä.	LVI	RAK					Kalusteiden kytKentäjohtot alakatoissa suojaputkissa. Liitokset kromattuihin pinta-as. putkiin alakaton alapuolella.	
Esitetään suunnitelmissa vesijohtoputkien kannakointi ja kiinnitys. Suunnitelmissa tulee esittää esimerkiksi kiintopistekannakoinnin toteutus putken lämpölaajenemisen mahdollistamiseksi.	LVI			Tarkistetaan, että kannakointi ja kiinnitys on tehty suunnitelmien mukaisesti.	Valokuva(t)			
Johdetaan varoventtiilien poistoputket ja ilmanvaihtokojeen kondenssivesiputki lattiakaivoon johtavaan putkeen tai altaaseen.	LVI						Toteutunut.	
Arvioidaan tarve käyttövesi- ja lämmitysverkoston vuotojen hälytysjärjestelmälle. Hälytysjärjestelmä ei kuitenkaan korvaa rakenteellisia ratkaisuja, jotka tuovat vuodon esiin.	LVI	Sähkö					Automaatiossa käyttöveden vuotovesihälytys. Hormitiloissa vesijohdoissa vuotojen ilmaisuletkut porrashuoneeseen	
Arvioidaan tarve kotona/poissa-kytkimelle, jonka avulla voidaan sulkea päävesijohto.	LVI	Sähkö						
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			
pvm/henkilö								

7. Huonosti toteutetussa märkätilassa kosteus vaurioittaa ympäröivät rakenteet

Lattiapinnat täytyy kallistaa koko alaltaan riittävästi kohti lattiakaivoa ja pinnoissa ei saa olla painanteita

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde B	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan märkätilojen, kuten saunan ja pesuhuoneen, lattiapinta muiden tilojen pintaa alemmaksi, aina kun se on mahdollista toteuttaa.	ARK	RAK	LVI				Toteutunut	
Suunnitellaan lattiapinta kallistettavaksi kohti lattiakaivoa vähintään 1:100 ja lattiakaivon läheisyydessä 500 mm:n säteellä kaivosta vähintään 1:50.	ARK	LVI					Toteutunut	
Merkittään suunnitelmiin lattiapinnan korkeustasot vähintään jokaisen nurkan, lattiakaivon ja kynnyksen kohdalla.	ARK	LVI		Tarkistetaan lattiapinnan korkeustasot ennen vedeneristystä nurkista sekä lattiakaivon ja kynnyksen kohdalta.	Tarkepiirustus			Ei toteutunut
Varmistetaan pesuhuoneeseen yhdistettyä esimerkiksi kodinhoitohuoneeseen, että vesi pääsee valumaan lattiakaivoon ja lattiassa on seinälle nostettu vedeneriste.	ARK	RAK	LVI					
Suunnitellaan teknisen tilan, WC:n ja kodinhoitohuoneen lattioiden vedeneristys ja vedeneristeen nosto seinille. Tiloihin tulee lisäksi suunnitella lattiakaivo. Lattiapinnan kallistuksilla tulee varmistaa, että vesi pääsee valumaan lattiapinnalta kaivoon.	ARK	RAK	LVI				Toteutunut	
Merkittään suunnitelmiin alustan tasaisuusvaatimukset käytettävän pintamateriaalin mukaisesti siten, että lammikoituminen estyy.	ARK	RAK		Tarkistetaan lattiapinnan tasaisuus ennen vedeneristystä.	Tarkepiirustus			Ei toteutunut
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnittele asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			
pvm/henkilö								

Märkätilan pinnoille pitää tehdä vain välttämättömimmät läpiviennit

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Suunnitellaan märkätilan läpiviennit siten, että lattiassa ei ole muuta kuin välttämättömät viemärläpiviennit kuten lattiakaivo, WC-istuin ja pesualtaan viemäri.	LVI						Toteutunut	
Suosittelaa vesiputket tuotavaksi märkätilaan pinta-asennuksena yläkautta.	LVI	ARK					Toteutunut	
Esitetään lattiapinnan läpivientien katkaisukorkeus ja etäisyys seinäpinnoista sellaisiksi, että niiden vedeneristäminen on mahdollista. (RIL 107)	LVI			Mitataan läpivientien katkaisukorkeuden ja sijainnin vastaavuus suunnitelmiin.	Valokuva(t)/tarkepiirustus		Toteutunut	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								

Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			
pvm/henkilö								
Vedeneristysten täytyy olla kauttaaltaan riittävän paksu ja se tulee varmistaa mittaamalla								
Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista				
Suunnittelukohta	Suunnittelija(t)			Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö		
Esitetään vaatimus vedeneristeeltä vaadittavasta tuotesertifikaatista sekä asennustyön suorittajan henkilösertifikaatista.	RAK			-keraaminen laatta huoneselityksen mukaan -vesieristys tehdään esim. KILTO-märkätilojen vedeneristysjärjes- telmällä vaim. ohjeen ja sertifikaatin nro VTT-C-690-06 mukaan, -lattiakaivat ja läpiviennit tiivistetään vedeneristuksen toimittajan mukaan				Ainoastaan työn suorittajan sertifikaattivaatimus puuttuu
Esitetään vaatimus, että vedeneristykseen käytettävien materiaalien tulee olla samaa tuotepohjaa. Pintamateriaalin, lattiakaivon, vedeneristeen ja alustan tulee olla yhteensopivia.	RAK	ARK	LVI	-teräsbetonilaatta rakennesuunnitelmien mukaan kallistukset kaivoille $\geq 1:100$ (kaivon läheisyydessä 1:50) Rakitusluokka XC1 / by50				Toteutunut
Suunnitellaan detaljipiirroksella vedeneristeen nostosta kaikkiin erilaisiin ympäristöihin rakenteisiin.	RAK			-pintakäsittely ja alustasku huoneselityksen mukaan				Ei toteutunut
Suunnitellaan yksityiskohtaiset detaljipiirrokset vedeneristykseen liittämiseksi lattiakaivoon, hanakulmarasioihin ja muihin läpiviennin sekä tulvakynnykseen.	RAK		LVI	Varmistetaan, että toteutus vastaa suunnitelmia (suunnittelija täydentää osion).	Valokuva(t)			Tulvakynnyksen detalji löytyi lattiakaivon liittymästä ei löydy.
Esitetään asennusohjeet vesikalusteiden kiinnittämisestä siten, että vedeneristys on tiivis asennuksen jälkeen.	RAK	ARK	LVI					Ei toteutunut
Esitetään vaatimus, että vedeneristykseen asennuksessa pitää olla käytössä materiaalivalmistajan kirjalliset asennusohjeet.	RAK							Ei toteutunut
Esitetään vaatimus vedeneristeen tuotesertifikaatin mukaisen kuivakalvonpaksuuden mittaamisesta luopua. Otetaan vähintään yksi koepala sekä lattia- että seinäpinoilta.	RAK			Mitataan kuivakalvonpaksuus luopua. Otetaan vähintään yksi koepala sekä lattia- että seinäpinoilta.	Mittauspöytäkirja			Ei toteutunut
Suunnittelijat harjoittavat tapauskohtaisesti täyttykö-märkätile toteuttaa ru- huone-huoneessa ratkaisuna. Tällöin märkätilan ja ulkoseinän välissä on- leutuu tilaan avoin tuuletusväli.	ARK	RAK						

8. Kosteiden betonirakenteiden päällystäminen aiheuttaa päällystemateriaalin turmeltumisen

Betonirakenteet täytyy kuivata oikeassa lämpötilassa ja kosteuspitoisuudessa.

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista		Esimerkkikohde B	
Suunnitteluratkaisu				Tvömaastodentaminen	Todentamisdokumentti	Toteutunut	Ei toteutunut
Tehdään alustavat kuivumisaikalaskelmat jo yleisaikatauluvaiheessa.	TI	RAK					Ei toteutunut vielä tässä kohteessa, seuraavissa kohteissa on. Menty kokemusten perusteella.
Laaditaan kuivumisaikalaskelmat betonirakenteille. Laskelmista käy ilmi kuivumisaikat ihannetilanteessa (20 °C, 50 %) ja riskitilanteessa (<15 °C ja/tai >60 %).	RAK						Ei toteutunut. Mutta asiaan perehdyttiin, vaihdettiin betonilaatuakin hoivilaatua. Muutettiin notkistettuun k35 massa, joka sisältää vähemmän vettä.
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa erilaiset rakennetyypit ja niiden ominaisuudet sekä erikoisdetaljit. Tällaisia ovat esimerkiksi paksut betonirakenteet ja betonitäytteiset teräspalkit.	RAK						Ei toteutunut. Kuivumisen seuranta toteutettiin kosteusmittauksin.
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa valitun betonimassan laatu ja kuivumisominaisuudet sekä betonin mahdollisuus kuivua yhteen tai kahteen suuntaan.	RAK						Ei toteutunut, koska ei oltu tehty kuivumisaikalaskelmaa
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa vuodenaikojen erilaisten lämpö- ja kosteusolosuhteiden vaikutus kuivumisolosuhteisiin.	RAK						Ei toteutunut
Huomioidaan kuivumisaikalaskelmissa erikseen tasoitekerrosten vaatima kuivumisaika.	RAK						Ei toteutunut
Esitetään kuivumisaikalaskelmassa tavoiteltavat optimaaliset kuivumisolosuhteet ja vaatimus olosuhteiden seurannasta.	RAK			Seurataan päivittäin kuivatettavien tilojen lämpötilaa ja suhteellista kosteutta.	Seurantapöytäkirja (Esimerkiksi mittariin kiinnitetty vihko)		Ei toteutunut. Poistopuhaltimet katolla. Kytettiin päälle kun talon vaippa oli ummessa.
Tavoiteltavien kuivumisolosuhteiden saavuttamiseksi mitoitetaan riittävä ilmanvaihto tai kosteuskuivureiden käyttö sekä lisälämmityksen tarve rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän lisäksi.	LVI	RAK					Ei erikseen mitoitettu. Mentiin kokemuksen turvin.
Esitetään miten ilmanvaihdon mitoituksessa tai kosteuskuivureiden käytössä huomioidaan työvaiheet, joista aiheutuu merkittävää kosteustuottoa. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi muuraus-, tasoitus- ja rappausyöt.	LVI	RAK					Kanavapuhaltimet päällä. Lämmöt kellariin jo helmikuussa. Lämmöt kerroksiin vko 10-11 eteenpäin.

Huomioidaan kerroksellisten rakenteiden oalta- välikerrosten kuivatus. Esimerkiksi käytössä aklaanieristettä tai täyttömateriaalia kahden- betonilestän välissä, tulee varmistaa, että myö- välkerros kuivu ja materiaali ei tummella kuivumisjäljen- sänsä. Välkerrosten tulee olla puhtaita.	RAK					
Betonirakenteiden kuivatussuunnitelma sisältää tavoiteolosuhteiden määrittämisen, kuivumisaika- arvion, ulko- ja sisäilman olosuhteiden huomioimattamisen, rakennuksen oman lämmitysjärjestelmän hyödyntämisen ja lisälämmitystarpeen arvioinnin.	RAK	LVI	TI			
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:						
Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1	
pvm/henkilö						

Betonirakenteiden kosteuspitoisuus pitää varmistaa mittauksin.

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			
Suunnittelijalle				Työmaätodentaminen		Todentamisdokumentti	
Laaditaan kosteusmittaussuunnitelma yhdessä mittauskonsultin kanssa. Suunnitelmassa tulee esittää kriittiset mittauspaikat ja -ajat, mittausrypyys, mittausmenetelmä, mittalaitteen luotettavuus ja mittajan pätevyys sekä vaatimus tarvittavista seurantamittauksista koko kuivatusjakson ajalle.	RAK	MIT				Kosteudenhallintasuunnitelmassa määrätty, että tehdään kosteusmittaukset viikkoa kahta ennen kuin pinnoitustyöt alkavat. Pesuhuoneen lattioissa raja-arvo 90%. Plaanolattioissa 5cm syvyydellä 85%. 2cm syvyydellä 75%. Oma kosteudenseuranta perustui betonin lujuusseurantaan.	
Esitetään miten mittaustekniikan epätarkkuus on otettava huomioon kosteuspitoisuuden määrittämisessä. Porareikämittauksen kokonaisepätarkkuus on ammattimaisesti mitattuna noin $\pm 5\%$ -yksikköä (RT 14-10984).	RAK	MIT				Ulkopuolinen kosteudenmittaaja PBM mittasi välipohjalaatan kosteuspitoisuutta. Työmaan alussa mittauksia otettiin myös seinistä.	
Anvioidaan pintamateriaalin vesihöyrynläpäisevyyden vaikutus tavoiteltavaan betonilaatan kosteuspitoisuuteen. Pinnoite ei saa aiheuttaa kosteuden kertymistä pintamateriaalin ja betonilaatan väliin siten, että kosteuspitoisuus nousee yli kriittisen rajan.	RAK	ARK	MIT				Kerrostasot ja porrashuoneet muovimatolla. Muovimaton alla plaanotasoite.
Suositaan hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita, silloin kun se tilan käyttötarkoituksen puolesta on mahdollista.	ARK	RAK	MIT				Ei toteutunut, muovimattoja käytössä.

Arvioidaan tarve matala-alkaliselle tasoitekerrokselle betonilaatan ja pinnoitteen välissä. Yleensä suojaava vaikutus betonin emäksisyyttä vastaan saavutetaan noin 5 mm tasoitekerroksella. Suojaava tasoitekerros kastelee alempaa betonirakennetta. Sekä tasoitteen että betoniin tulee olla riittävän kuivia ennen pinnoittamista.	RAK	ARK	MIT			Käytössä plaanotasoite muovimaton alla. 1krs käytössä klinkerilaatta. Kellarin lattia pääsääntöisesti maalattu, kellarissa muovimattoa käytössä vain porrashuoneen kohdalla. Kaikki kohdat missä muovimattoa on käytössä, pääsevät kuivumaan yhteen suuntaan. Kosteuden ei siis pitäisi kertyä muovimaton alle. Rakenteen vikasietoisuuden kannalta olisi kuitenkin parasta, että laatta pääsisi kuivumana myös ylöspäin, eli pinnoite olisi vesihöyryä läpäisevä.	Vesihöyrytiivis pinnoite pidentää rakenteessa olevan kosteuden kuivumisajan nelinkertaiseksi
	UR	RAK	MIT	Betonirakenteiden kuivumista tulee seurata kosteusmittauksin huomioiden toteutuneet olosuhteet. Mittausten perusteella työmaan aikataulua voidaan tarvittaessa tarkentaa.			
	UR	RAK	MIT	Valitaan kosteusmittauskohdiksi mahdollisimman kriittiset mittauspaikat. Arvioidaan kuinka suurta aluetta mittauskohta edustaa ottaen huomioon työvaiheiden vaiheistuksen ja toteutuneet olosuhteet.		Kolmesta neljään mittauspistettä per mittauskerta. Vähintään kahdesta kohtaa per kerros. Kosteuksia mittasi PBM -kosteusmittaus	
Määritetään päällystettävien betonirakenteiden kosteuspitoisuuden raja-arvot huomioiden tulevien pintamateriaalien erilaiset vaatimukset. Pintakosteusosoitin ei ole riittävä menetelmä kosteuspitoisuuden määrittämiseen.	RAK	ARK	MIT	Lattioiden päällystyskelpoisuus on osoitettava luotettavin, asiantuntijan tekemin kosteusmittauksin. Mittaukset tulee varmentaa satunnaisesti muutamista kohdista otetulla toisella mittauksella.	Mittauspöytäkirja		
	UR	MIT	KO	Päällystyspäätöksen tekevät yhteistyössä ja yksimielisesti kosteuskoordinaattori, vastaava työnjohtaja ja mittauskonsultti.			

9. Materiaalien ja rakenteiden kastuminen vaurioittaa rakennuksen

Materiaalit pitää suojata kastumiselta

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			Esimerkkikohde B	
Suunnitteluratkaisu	Suunnittelija(t)			Työmaestodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	Toteutunut	Ei toteutunut
Suositaan työmaan logistiikan suunnittelussa täsmätoimituksia materiaalin työmaavarastoinnin sijaan.	UR	RAK					Toteutunut	
Määritellään kuinka materiaalit tulee suojata niiden kuljetuksen aikana.	UR	RAK					Työmaalta tehdyissä tilauksissa otettu huomioon. Tilattiin täysia villalavoja, jotka olivat muovitettu täysin.	
Esitetään viitearvot toimitettavien puutavarojen sallitulle kosteuspitoisuudelle.	RAK							Pesuhuoneen alakattopaneelien kosteudet mitataan. Koolauksia ei mitattu. Sanallinen sopimus että vain kuivia materiaaleja käytetään.
Pakollisen varastoinnin osalta tehdään varastointisuunnitelma, jossa huomioidaan materiaalien erilaiset olosuhdevaatimukset.	UR	RAK		Varmistetaan kertaalleen, että varastointi on hoidettu suunnitelman mukaisesti. Myöhemmin varmistetaan satunnaisesti, että materiaalien varastointi on kunnossa.	Valokuva(t)			Aluesuunnitelmaan oli merkitty varastointipaikat, mutta oikeaa varastointisuunnitelmaa ei ollut. Varastoinnin toteutustapa oli sovitettu sanallisesti. Kohteen kuiva autohalli helpotti materiaalien säilytystä paljon.
Ulkovarastoinnissa materiaalit tulee varastoida irti maasta sekä tulee varmistaa riittävä ilmanvaihto esimerkiksi peitteiden alla.	UR	RAK					Toteutunut.	
Esitetään herkkien materiaalien, kuten sahatavaran sekä seinä- ja kattolevyjen, varastointi siten, että kostea ulkoilma ei vaurioita materiaaleja.	UR	RAK					Toteutunut. Herkät materiaalit otettiin täsmätoimituksina, kuten alakattopaneelit. Herkät materiaalit vietiin myös suoraan kuivaan autohalliin.	
Esitetään ohjeistus valettujen betonirakenteiden päälle varastoitavasta materiaalista. Varastoitava materiaali ei saa kastua betonin vaikutuksesta, eikä estää betonin kuivumista.	RAK						Toteutunut. Kerroksiin ei viety ylimääräistä tavaraa.	

Sovitaan, kuinka menetellään, jos materiaali on päässyt kastumaan. Suunnittelija tekee arvion siitä, täytyykö materiaali uusia vai voiko sen kuivata ja miten kuivaaminen tulee suoritaa.	UR	RAK	Työntekijät varmistavat työvaiheiden alussa, että käytettävät materiaalit ovat kuivia. Esimerkiksi puutavaran kosteuspitoisuus varmistetaan piikkimittarilla.	Puutalista		Sanallisesti sovittu, että märkiä materiaaleja ei käytetä. Listat varastoitu kuivaan huoneeseen, omaan telineeseen.	
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:							
Suunnittele asia 1			Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1		<input type="checkbox"/>	

pvm/henkilö

Rakenteiden suojaaminen täytyy ratkaista jo suunnitteluvaiheessa

Suunnittelijan tarkistuslista				Urakoitsijan tarkistuslista			
Suunnitteluratkaisu				Työmaatodentaminen	Todentamisdokumentti	pvm/henkilö	
Suunnittelija(t)							
Suunnitellaan, miten kaikki kastumiselle alttiit rakennusosat ja rakenteet suojataan työn aikana. Suositetaan vikasetoisia materiaaleja ja rakenteita. Suojattavia rakenteita ovat esimerkiksi pystyontelolaatat, puu- ja betonielementit ja väestönsuojan katolla oleva täyttökerros. Suunnittelijoiden tulee arvioida millaisia kastumiselle alttiita rakenteita ja rakennusosia rakennuksessa on.	RAK	ARK	UR				Kohteessa käytössä ainoastaan sokkeli- ja parveke-elementtejä, joiden suojaaminen ei knittistä
Määritellään rakennuksen sääsuojauksen taso. Hankkeesta riippuen suojaus voidaan toteuttaa koko rakennuksen peittäviillä sääsuojajärjestelmillä tai esimerkiksi paikallaan asennettavilla suojilla. Suojauksessa tarvittava taso voi vaihdella työmaan aikana.	TI	RAK		Ennen rakenteiden laittamista umpeen, varmistetaan, että sääsuojaukset ovat toimineet ja rakenteet ovat kuivia. Esimerkiksi kosteudelle herkkien puumateriaalien, kuten alajuoksun, kuivuus varmistetaan piikkimittarilla.	Valokuva(t) tai seurantavihko		Ei erillistä sääsuojasta, Vesikatto suojaa itsessään rakenteet. Paikallavaluholvi itsessään vedenpitävä rakenne. Porrashuoneet ongelma suojauksen kannalta, koska holvit eivät suojaa niitä. Pitäisikö kehitellä suojausratkaisu porrashuoneiden päälle?
Esitetään, miten betoni- ja puuelementit suojataan valmistuksen, kuljetuksen, varastoinnin ja asennuksen aikana. Suojaus pitää asentaa jo tehtaalla. Tehdään suunnitelmat myös työmaalla valmistettavien elementtien suojaamisesta.	RAK			Tarkistetaan elementtien saapuessa työmaalle, että suojaukset ovat kunnossa ja suunnitelmien mukaisia. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)	<input type="checkbox"/>	Toteutunut. Ei suojattavia elementtejä.

Suunnitellaan rakennustyönaikaisten sulamis- ja sadevesien johtaminen pois holveilta. Vedet johdetaan esimerkiksi viemäriverkostoon ja varmistetaan, ettei vettä pääse betonielementtien eristetilään.	RAK	UR		Tarkistetaan kaikkien kerrosten osalta, että holvin suojaus on tehty suunnitelmien mukaisesti. Erityisesti on kiinnitettävä huomioita ylimmän holvin suojaukseen. (suunnittelija täydentää osion)	Valokuva(t)		Runkoa tehdessä lastalla enimmäkseen vedet pois. Holville satanut lumi poistettiin mekaanisesti. Toimenpiteet mainittu kosteudenhallintasuunnitelmassa.	
Määritellään suojattavien holvien veden valuma-alueet. Jos vedet johdetaan viemäriverkostoon, tulee viemäriputkien olla riittävän isoja suhteessa valuma-alueen kokoon. Viemäriputkien sijaan voidaan käyttää myös esimerkiksi ulosheittäjiä.	RAK	UR	LVI				Valuma-alueet ovat käytännössä huoneistot. Joka huoneistossa lattiakaivot.	
Suunnitellaan puurakenteiden ja betonin väliin irroitustaika estämään kosteuden siirtyminen betonista puuhun. Huomioidaan jo suunnitteluvaiheessa, että kastumiselle alttiita suojaamattomia puurakenteita ei ole asennettuna elementteihin.	RAK	UR					Käytetty metallirankoja.	
Esitetään vaatimus, että rakennuksen vaipan tulee olla ummessa lumi- ja vesisadetta vastaan ennen kastumiselle alttiiden sisäpuolisten työvaiheiden toteutusta. Esimerkiksi vaipassa olevat ikkuna- ja oviaukot voidaan väliaikaisesti suojata asentamalla aukon ulkopintaan vedenpitävä suoja. Huomioidaan myös, ettei suojan sisäpintaan kondensoidu vettä.	RAK						Toteutunut. Aikataulussa otettu huomioon.	
Suunnitellaan betonirakenteen päälle tulevan kevyen väliseinän alaohjauspuun alle irroituskaista sekä seinän pintalevynä oleva esimerkiksi kipsilevy vähintään 5 mm irti betonirakenteesta.	RAK						Toteutunut. Pesuhuoneissa kitti levyjen alalaidassa. Knaufin ohjeista piti hakea.	
Suunnitellaan, miten toimitaan mahdollisissa rakentamisaikaisissa vesivahinkotilanteissa sekä varataan tarvittava kuivauskalusto helposti saataville.	UR	RAK		Kirjataan sattuneista vahingoista ylös vähintään mitä on tapahtunut, milloin on tapahtunut ja miten vahinko on korjattu. Kirjaus tehdään esimerkiksi työmaapäiväkirjaan.	Valokuva(t)			Toiminta oli ripeää kun vesivahinko sattui. Palavereissa mainittu että vesi otettava vakavasti. Ei kirjallista suunnitelmaa.
Suunnittelijoiden lisäämät rivit:								
Suunnitelte asia 1				Todenna asia 1	Dokumentoi asia 1			

pvm/henkilö